

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

28.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 8 4 3 6 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 8 4 3 6 8]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

REC'D 22 JUL 2004

WIPO

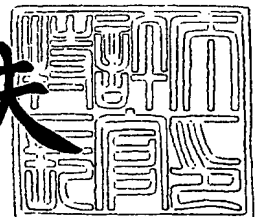
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 34601849

【提出日】 平成15年 6月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社内

【氏名】 三窪 和幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社内

【氏名】 北城 栄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社内

【氏名】 越智 篤

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社内

【氏名】 山本 満

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097113

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀 城之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044587

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708414

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子機器の冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、

流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、

前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、

前記上板には、前記流路から前記循環ポンプに前記冷媒が流入するポンプ流入口と前記循環ポンプから前記流路に前記冷媒が流出するポンプ流出口とが形成され、

前記循環ポンプは、前記ポンプ流入口およびポンプ流出口上に固定されていることを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項 2】 前記循環ポンプは、圧電振動板によって駆動される圧電ポンプであることを特徴とする請求項 1 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 3】 前記圧電ポンプは、前記圧電振動板を収納するポンプ室となる空間が形成され、前記上板に固定されているポンプ筐体と、

前記ポンプ室から前記流路への逆流を防止する流入チェック弁と、

前記流路から前記ポンプ室への逆流を防止する流出チェック弁とを具備し、

前記流入チェック弁と前記流出チェック弁とは、前記ポンプ筐体とは異なる交換可能な部材に取り付けられていることを特徴とする請求項 2 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 4】 冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、

流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、

前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、

前記流路中に前記下板と前記上板との接合を補強する支柱が形成されていることを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項 5】 冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、

流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、

前記冷媒を循環させる循環ポンプと、

前記流路を上方側に分岐する分岐孔と、

該分岐孔上部に設けられた貯液槽とを具備することを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項 6】 前記貯液槽の底面には、前記分岐孔の出口を頂点とする台形円錐状のテーパ部が形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 7】 前記テーパ部の頂点面から下側の前記貯液層の容積が、前記テーパ部の頂点面から上側の前記貯液層の容積より大きく、

前記テーパ部の頂点面以上に前記冷媒が満たされていることを特徴とする請求項 6 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 8】 前記貯液槽の上蓋部の前記分岐孔の出口上方には、下向き凸で、面積が前記分岐孔の面積よりも小さい突起が形成されていることを特徴とする請求項 5 乃至 7 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 9】 前記冷却手段は、前記電子機器の底部に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 10】 前記冷却手段と前記発熱部品とを接触させることによって前記発熱部品から発生する熱を前記冷媒に吸熱させ、

前記冷却手段の前記発熱部品と接触する箇所には、前記流路よりも幅が小さい複数個の狭間流路からなるマイクロチャネルが形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 11】 前記冷媒が前記マイクロチャネルに流入するマイクロチャネル流入部には、前記流路から流れてくる冷媒を前記マイクロチャネルの幅に拡散させるガイド板が形成されていることを特徴とする請求項 10 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 1 2】 前記ガイド板は、複数個形成されており、

複数の前記ガイド板は、前記冷媒の流れの上流に位置する方が長く、前記冷媒の流れ方向に対する角度は、前記冷媒の流れの上流に位置する方が大きくなっていることを特徴とする請求項 1 1 記載の電子機器の冷却装置。

【請求項 1 3】 冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、

流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、

前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、

前記下板および前記上板は、金属で構成されていると共に、前記冷却手段と前記循環ポンプとを金属接合によって接合させており、

前記冷媒が循環される前記流路の全ては、金属によって覆われていることを特徴とする電子機器の冷却装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれかに記載の電子機器の冷却装置を搭載したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子機器の冷却装置に関し、特にノート型パソコン等に搭載される CPU 等の発熱部品を冷却するのに適した電子機器の冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のパソコン等の電子機器においては演算処理量の増大とその高速化に伴って消費電力の大きい CPU 等の発熱部品が搭載されており、当該発熱部品が発生する熱量は増加の一途であるが、これら電子機器では使用されている様々な電子部品は、耐熱信頼性や動作特性の温度依存性からその使用温度範囲が通常限定されているため、これら電子機器においては内部で発生する熱を効率よく外部に排出する技術の確立が急務となっている。

【0003】

一般にパソコン等の電子機器においては、CPU等に吸熱部品として金属性ヒートシンクやいわゆるヒートパイプ等を取り付けて熱伝導による電子機器全体への熱の拡散や、電磁式の冷却用のファンを筐体に取り付けて電子機器内部から外部へ熱の放出を行っていた。

【0004】

しかしながら、例えばノート型パソコンのような電子部品が高密度実装された電子機器においては、電子機器内部での放熱空間が少ないため、従来の冷却ファン単独、あるいは冷却ファンとヒートパイプとを組み合わせた冷却方式では30W程度までの消費電力のCPUにおいては対応可能で冷却効果があったが、これ以上の消費電力のCPUでは内部の熱を十分に放出することが困難になっていた。

【0005】

また、放熱が可能な場合でも送風能力の大きい冷却ファンの設置が必須となり、このような電磁式の冷却ファンの場合、その回転羽根の風きり音等の騒音のために静音性が大きく損なわれていた。さらに、サーバ用のパソコンにおいても、普及率の増大に伴って小型化や静音化の要請が強くなっており、そのために熱の放出についてもノート型パソコンと同様な問題が生じていた。

【0006】

そこで、増大した発熱を効率良く外部に放熱するために、冷媒を循環させる液冷方式の冷却装置が検討されており、例えば、パソコン本体部内の発熱部品から発生する熱を受熱する受熱ヘッドを備えたパソコン本体部の底部に、発熱部品からの熱を受熱ヘッドを介して伝熱される接続ヘッドと、当該接続ヘッドに接続され冷媒を充填したチューブと、冷媒を循環するポンプとを備えた液冷部筐体を配置する液冷方式の冷却装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0007】

【特許文献1】

特開 2003-67087号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術では、冷媒をパソコン本体部の底部に配置したチューブ内を循環させる構成であるため、放熱面積を十分に確保することができず、冷却効率が低いと共に、冷却装置を薄型化できないという問題点があった。

【0009】

さらに、従来技術では、ポンプとチューブとの接続箇所から冷媒が漏れやすく、冷媒の漏洩によって電子機器に搭載されている電子部品が破損する可能性が高くなり、信頼性が低下してしまうという問題点があった。

【0010】

本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができ、冷却装置を薄型化しても冷媒の漏れならびに蒸発を極力防止することができる電子機器の冷却装置を提供する点にある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決すべく、以下に掲げる構成とした。

本発明は、冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、前記上板には、前記流路から前記循環ポンプに前記冷媒が流入するポンプ流入口と前記循環ポンプから前記流路に前記冷媒が流出するポンプ流出口とが形成され、前記循環ポンプは、前記ポンプ流入口およびポンプ流出口上に固定されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記循環ポンプは、圧電振動板によって駆動される圧電ポンプであることを特徴とする。

さらに本発明は、前記圧電ポンプは、前記圧電振動板を収納するポンプ室となる空間が形成され、前記上板に固定されているポンプ筐体と、前記ポンプ室から前記流路への逆流を防止する流入チェック弁と、前記流路から前記ポンプ室への逆流を防止する流出チェック弁とを具備し、前記流入チェック弁と前記流出チェック弁とは、前記ポンプ筐体とは異なる交換可能な部材に取り付けられているこ

とを特徴とする。

さらに本発明は、冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、前記流路中に前記下板と前記上板との接合を補強する支柱が形成されていることを特徴とする。

さらに本発明は、冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、前記冷媒を循環させる循環ポンプと、前記流路を上方側に分岐する分岐孔と、該分岐孔上部に設けられた貯液槽とを具備することを特徴とする。

さらに本発明は、前記貯液槽の底面には、前記分岐孔の出口を頂点とする台形円錐状のテーパ部が形成されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記テーパ部の頂点面から下側の前記貯液層の容積が、前記テーパ部の頂点面から上側の前記貯液層の容積より大きく、前記テーパ部の頂点面以上に前記冷媒が満たされていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記貯液槽の上蓋部の前記分岐孔の出口上方には、下向き凸で、面積が前記分岐孔の面積よりも小さい突起が形成されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記冷却手段は、前記電子機器の底部に配置されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記冷却手段と前記発熱部品とを接触させることによって前記発熱部品から発生する熱を前記冷媒に吸熱させ、前記冷却手段の前記発熱部品と接触する箇所には、前記流路よりも幅が小さい複数個の狭間流路からなるマイクロチャンネルが形成されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記冷媒が前記マイクロチャンネルに流入するマイクロチャンネル流入部には、前記流路から流れてくる冷媒を前記マイクロチャンネルの幅に拡散させるガイド板が形成されていることを特徴とする。

さらに本発明は、前記ガイド板は、複数個形成されており、複数の前記ガイド

板は、前記冷媒の流れの上流に位置する方が長く、前記冷媒の流れ方向に対する角度は、前記冷媒の流れの上流に位置する方が大きくなっていることを特徴とする。

さらに本発明は、冷媒の循環によって発熱部品から発生する熱を拡散させて冷却する電子機器の冷却装置であって、流路形成用の溝が形成された下板と上板とを接合することによって前記冷媒が循環される流路が形成されている冷却手段と、前記冷媒を循環させる循環ポンプとを具備し、前記下板および前記上板は、金属で構成されていると共に、前記冷却手段と前記循環ポンプとを金属接合によって接合させており、前記冷媒が循環される前記流路の全ては、金属によって覆われていることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図であり、(c)は、正面図である。図2は、図1に示すヒートシンクの下流の構成を示す図である。図3は、図1に示す第1冷却部を構成する第1冷却部用下板の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、(a)に示すX-X'断面図である。図4は、図1に示す第1冷却部を構成する第1冷却部用上板の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図である。図5は、図1に示すマイクロチャネルへの導入部の構成を示す図である。図6は、図1に示す第2冷却部の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図であり、(c)は、正面図である。図7は、図6に示す第2冷却部を構成する第2冷却部用下板の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、(a)に示すY-Y'断面図である。図8は、図6に示す第2冷却部を構成する第2冷却部用上板の構成を示す図である。図9は、図6に示す流路の幅および深さと冷却性能との関係を示すグラフである。図10は、図6に示す流路の幅および板厚と耐圧性能との関係を示すグラフである。

【0014】

本実施の形態の電子機器の冷却装置は、図1を参照すると、第1冷却部1と、第2冷却部2と、第1冷却部1と第2冷却部2とを連結し、第1冷却部1を第2冷却部2に対して、図1(c)に矢印で示す方向に開閉自在に軸支する連結部61、62とからなり、第1冷却部1および第2冷却部2内に形成された流路に水や不凍液等の冷媒を循環させることによって、発熱を伴うCPUやその他の発熱体等の発熱部品7を冷却する構成となっている。なお、図1に示す符号84は、電子機器に冷却装置を搭載した際に、位置するバッテリーを示し、第2冷却部2は、バッテリー84を避けた形状になっている。このように図1に示す第1冷却部1および第2冷却部2の形状は、電子機器に搭載するに際して、各種の制約によって適宜決定される。

【0015】

第1冷却部1には、図1に示すように、例えば銅(Cu)やアルミニウム(Al)材等の熱伝導性の良い金属材料が用いられ、内部に流路11とマイクロチャネル12とが形成されている。また、第1冷却部1の上下面には、空冷フィン13がそれぞれ設けられており、空冷フィン13が設けられているエリアの流路11は、図2に示すように、放熱効果を高めるために蛇行流路111となっている。なお、図1(a)に示す符号5は、空冷ファンであり、空冷ファン5によって、第1冷却部1に設けられた空冷フィン13に空気の流れを形成して空冷効果を高めるように構成されている。

【0016】

第1冷却部1は、図3および図4にそれぞれ示す第1冷却部用下板17と第1冷却部用上板18とを拡散接合、ろう付け接合、レーザ溶接等の接合技術によって接合したものであり、第1冷却部用下板17に形成された流路用溝部171およびマイクロチャネル用溝部172を第1冷却部用上板18で覆うことによって流路11およびマイクロチャネル12が形成されている。なお、第1冷却部用下板17への流路用溝部171およびマイクロチャネル用溝部172の形成は、プレスによって流路用溝部171およびマイクロチャネル用溝部172を形成する方法や、流路用溝部171およびマイクロチャネル用溝部172を形成した状態

で成型する方法や、研削によって流路用溝部 171 およびマイクロチャネル用溝部 172 を形成する方法が考えられる。

【0017】

第 1 冷却部用下板 17 には、図 3 に示すように、流路 11 に冷媒が流入する流入口である開口 B と、流路 11 から冷媒が流出する流出口である開口 C が形成されており、開口 B には、金属管 14 が、開口 C には、金属管 15 がそれぞれ接続されている。金属管 14 および 15 には、フレキシブルな金属管が用いられ、第 1 冷却部 1 を第 2 冷却部 2 に対して開閉する際の障害にならないようになっている。

【0018】

第 1 冷却部用下板 17 の下面のマイクロチャネル 12 が形成されているエリアが、消費電力が大きく、しかも小面積で局所的に発熱を伴う CPU やその他の発熱体等の発熱部品 7 の上面に接触し、発熱部品 7 で発生した熱は、第 1 冷却部用下板 17 を介してマイクロチャネル 12 を流れる冷媒に伝えられる構成になっている。マイクロチャネル 12 は、第 1 冷却部 1 に形成されている流路 11 よりも幅が小さい、幅 1 mm 以下の小さい複数個の狭間流路からなり、第 1 冷却部用下板 17 が発熱部品 7 に接触するエリアに、当該エリア以上の面積で形成されている。なお、本実施の形態では、第 1 冷却部 1 に形成されている流路 11 を幅 6 mm、深さ 1.5 mm とし、マイクロチャネル 12 には、幅 0.5 mm、深さ 1.5 mm の流路を 38 本形成した。

【0019】

冷媒がマイクロチャネル 12 に流入するマイクロチャネル流入部は、図 5 に示すように、流路 11 の幅がマイクロチャネル 12 の幅に徐々に広がる構成になっており、マイクロチャネル流入部には、流路 11 から流れてくる冷媒をマイクロチャネル 12 の幅に拡散させるためのガイド板 16 が形成されている。ガイド板 16 は、冷媒の流れの上流側から順次配置された左右一対の第 1 ガイド板 161 と第 2 ガイド板 162 と第 3 ガイド板 163 とからなり、各ガイド板の長さは、上流に位置するガイド板の方が長くなっていて、第 1 ガイド板 161 > 第 2 ガイド板 162 > 第 3 ガイド板 163 の関係になっている。また、各ガイド板の図 5

に矢印で示す冷媒の流れ方向に対する角度 θ は、上流に位置するガイド板の角度の方が大きくなっていて、第1ガイド板161>第2ガイド板162>第3ガイド板163の関係になっている。

【0020】

第2冷却部2は、図6に示すように、例えば銅(Cu)やアルミニウム(Al)材等の良導性の金属材料が用いられ、内部に流路21が形成され、上面に循環ポンプ3と貯液槽4とが取り付けられている。

【0021】

第2冷却部2は、図7および図8にそれぞれ示す第2冷却部下板23と第2冷却部用上板24とを拡散接合、ろう付け接合、レーザ溶接等の接合技術によって接合したものであり、第2冷却部下板23に形成された流路用溝部231を第2冷却部用上板24で覆うことによって流路21が形成されている。なお、第2冷却部下板23への流路用溝部231の形成は、プレスによって流路用溝部231を形成する方法や、流路用溝部231を形成した状態で成型する方法や、研削によって流路用溝部231を形成する方法が考えられる。

【0022】

第2冷却部2の流路21の中央部分、すなわち第2冷却部下板23に形成された流路用溝部231の中央部分には、複数個の支柱22が所定間隔で形成されている。支柱22は、第2冷却部下板23と第2冷却部用上板24とを接合する際の強度を確保するためのものである。流路21の幅および深さと冷却性能との関係は、図9に示すように、流路幅が広くなるほど、また、深さが浅くなるほど冷却性能が向上するが、耐圧性能は、図10に示すように、流路幅が広くなるほど、板厚が薄くなるほど低下する。従って、冷却性能の観点からすると流路21の幅をできる限り広くすると共に、深さを浅くすることが要求されるが、耐圧性能が低下してしまうため、本実施の形態では、支柱22によって耐圧性能の向上を図っている。また、本実施の形態では、支柱22を流路21の中央部分に形成するようにしたが、支柱22を形成する場所は、中央部分に限定されことなく、例えば、格子状もしくは千鳥状に配列するようにしても良い。なお、本実施の形態では、第2冷却部2に形成されている流路21を幅20mm、深さ0.8mm

mとし、流路21の中央部に幅0.5mm、長さ2mmの支柱を20mm間隔で形成した。

【0023】

第2冷却部用上板24には、図8に示すように、貯液槽4に連通する開口25と、循環ポンプ3に冷媒が流入する流入口であるポンプ流入口26と、循環ポンプ3から冷媒が流出する流出口であるポンプ流出口27と、流路21から冷媒が流出する流出口である開口Aと、流路21に冷媒が流入する流入口である開口Dが形成されており、開口Aには、金属管14が、開口Dには、金属管15がそれぞれ接続されている。

【0024】

次に、本実施の形態における冷媒の流れについて詳細に説明する。

【0025】

第2冷却部2の上面に設けられた循環ポンプ3から流出した冷媒は、ポンプ流出口27を介して第2冷却部2内に形成されている流路21を通り、開口A、金属管14および開口Bを介して第1冷却部1に流入する。第1冷却部1に流入した冷媒は、第1冷却部1内に形成されている流路11を通り、マイクロチャネル12に流入する。

【0026】

マイクロチャネル12に流入した冷媒は、発熱部品7で発生した熱を吸熱し、空冷フィン13が設けられているエリアに形成されている蛇行流路111を通り、開口C、金属管15および開口Dを介して第2冷却部2に流入する。第2冷却部2に流入した冷媒は、第2冷却部2内に形成されている流路21を通り、貯液槽4に連通する開口25の下を通過してポンプ流入口26に至り、再び循環ポンプ3に流入する。

【0027】

このように循環ポンプ3によって冷媒を循環させることにより、発熱部品7で発生した熱を熱伝達により第1冷却部1および第2冷却部2の全体に熱拡散させ、放熱効果を高めている。

【0028】

次に、第2冷却部2の上面側の第2冷却部用上板24に取り付けられる循環ポンプ3の第1の構成例について図11および図12に基づいて詳細に説明する。

図11は、図1に示す循環ポンプの第1の構成例を示す図であり、(a)は、分解斜視図であり、(b)は、側断面図である。図12は、図11に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【0029】

循環ポンプ3の第1の構成例は、図11を参照すると、ポンプ筐体311と、ゴム樹脂製のOリング312と、圧電振動板313と、圧電振動板313を押さえる天板314とからなり、ポンプ筐体311には、第2冷却部用上板24に形成されているポンプ流入口26およびポンプ流出口27にそれぞれ対向するようにポンプ流入路315およびポンプ流出路316が形成されていると共に、ポンプ室319となる空間が形成されており、ポンプ流入路315には、ポンプ室319から流路21への逆流を防止する流入チェック弁317が、ポンプ流出路316には、流路21からポンプ室319への逆流を防止する流出チェック弁318がそれぞれ設けられている。流入チェック弁317および流出チェック弁318は、金属の薄板リード弁で構成され、スポット溶接やネジ止めによりポンプ筐体311の底面に接続されている。

【0030】

圧電振動板313は、循環ポンプ3の駆動源である圧電たわみ振動板であり、圧電素子と弾性板を接着することで構成され、かつ、冷媒液に圧電素子が直接接しないように水密モールドが施されている。圧電素子としては、圧電セラミックまたは圧電単結晶などを用いることができ、弾性板としては、りん青銅等の銅合金、ステンレス合金などの金属薄板、カーボンファイバーの薄板、PET板といった樹脂薄板などを用いることができる。また、圧電振動板313の詳細構造は、ユニモルフ、バイモルフ等の他、圧電素子を積層した積層型構造のものでも良い。

【0031】

図11に示す循環ポンプ3の実装方法は、図12(a)を参照すると、まず、第2冷却部用上板24にポンプ筐体311を金属の拡散接合、ろう付け接合、レ

ーザ溶接等の接合技術により一体化して固定する。このときポンプ筐体311には、ポンプ流入路315、ポンプ流出路316、ポンプ室319となる空間、流入チェック弁317および流出チェック弁318を加工・接合しておく。

【0032】

次に、図12(b)に示すように、Oリング312をはめ込み、その上部に圧電振動板313をのせ、ポンプ室319を形成する。次に、天板314でしっかりとOリング312を圧縮密着させて水密を確保し、かつ圧電振動板313を周辺固定状態にする。このとき、天板314は、上方からネジ止めでも構わないし、天板314の周囲にネジを構成し、締め付けることも可能である。

【0033】

以上説明したように、循環ポンプ3の第1の構成例では、循環ポンプ3と第2冷却部2とを金属の接合技術により完全に一体連結させることにより、圧力損失ならびに液漏れ等が防止される。また、循環ポンプ3と第2冷却部2とが一体形成されるので、薄型化が可能であり、かつ安価となる。さらに、本構造の循環ポンプ3を用いることにより、冷却装置の薄型化を実現することができ、その高さは、循環ポンプ3が配置された最大部分で7mm以下にすることができる。

【0034】

次に、第2冷却部2の上面側の第2冷却部用上板24に取り付けられる循環ポンプ3の第2の構成例について図13乃至図15に基づいて詳細に説明する。

図13は、図1に示す循環ポンプの第2の構成例を示す図であり、(a)は、分解斜視図であり、(b)は、側断面図である。図14および図15は、図13に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【0035】

循環ポンプ3の第2の構成例は、図13を参照すると、ポンプ筐体321と、逆止弁部円板322と、ゴム樹脂製のOリング312と、圧電振動板313と、圧電振動板313を押さえる天板314とからなり、逆止弁部円板322には、第2冷却部用上板24に形成されているポンプ流入口26およびポンプ流出口27にそれぞれ対向するようにポンプ流入路315およびポンプ流出路316が形成されており、ポンプ流入路315には、ポンプ室319から流路21への逆流

を防止する流入チェック弁 317 が、ポンプ流出路 316 には、流路 21 からポンプ室 319 への逆流を防止する流出チェック弁 318 がそれぞれ設けられている。流入チェック弁 317 および流出チェック弁 318 は、金属の薄板リード弁で構成され、スポット溶接やネジ止めにより逆止弁部円板 322 に接続されている。

【0036】

図 13 に示す循環ポンプ 3 の実装方法は、図 14 (a) ~ (c) を参照すると、まず、第 2 冷却部用上板 24 にポンプ筐体 321 を金属の拡散接合、ろう付け接合、レーザ溶接等の接合技術により一体化する。このときポンプ筐体部 603 は、ポンプ室 319 になる部分等を先に加工しておいても、後から加工でもどちらでもよい。

【0037】

次に、図 14 (d) に示すように、ポンプ流入路 315、ポンプ流出路 316、流入チェック弁 317 および流出チェック弁 318 が加工・接合されている逆止弁部円板 322 をポンプ筐体 321 の内部にはめ込む。

【0038】

次に、図 15 (a) に示すように、Oリング 312 をはめ込み、その上部に、図 15 (b) に示すように、圧電振動板 313 をのせ、ポンプ室 319 を形成する。次に、天板 314 でしっかりと Oリング 312 を圧縮密着させて水密を確保し、かつ圧電振動板 313 を周辺固定状態にする。このとき、天板 314 は、上方からネジ止めでも構わないし、天板 314 の周囲にネジを構成し、締め付けることも可能である。

【0039】

以上説明したように、循環ポンプ 3 の第 2 の構成例では、逆止弁部円板 322 にポンプ流入路 315、ポンプ流出路 316、流入チェック弁 317 および流出チェック弁 318 を加工・接合しておき、逆止弁部円板 322 を交換可能に構成することにより、長期利用の際に、ポンプ流入路 315 およびポンプ流出路 316 の目詰まりや流入チェック弁 317 および流出チェック弁 318 の塑性変形等に起因してポンプ性能が低下した場合には、逆止弁部円板 322 を取り替えるだ

けでポンプ性能を回復させることができ、メンテナンスを容易に行うことができる。

【0040】

次に、第2冷却部2の上面側の第2冷却部用上板24に取り付けられる循環ポンプ3の第3の構成について図16および図17に基づいて詳細に説明する。

図16は、図1に示す循環ポンプの第3の構成例を示す図であり、(a)は、分解斜視図であり、(b)は、側断面図である。図17は、図16に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【0041】

循環ポンプ3の第3の構成例は、図16を参照すると、ポンプ筐体331と、逆止弁部円板322と、ゴム樹脂製のＯリング312と、圧電振動板313と、圧電振動板を押させている天板314とからなり、ポンプ筐体331の底面部には、第2冷却部用上板24に形成されたポンプ流入口26およびポンプ流出口27にそれぞれ対向するようにポンプ底面流入口333およびポンプ底面流出口334が形成されている。

【0042】

ポンプ底面流入口333およびポンプ底面流出口334は、それぞれ逆止弁部円板322のポンプ流入路315およびポンプ流出路316につながっており、ポンプ流入路315には、ポンプ室319から流路21への逆流を防止する流入チェック弁317が、ポンプ流出路316には、流路21からポンプ室319への逆流を防止する流出チェック弁318がそれぞれ設けられている。流入チェック弁317および流出チェック弁318は、金属の薄板リード弁で構成され、スポット溶接やネジ止めにより逆止弁部円板322に接続されている。

【0043】

図16に示す循環ポンプ3の実装方法は、図17(a)～(b)を参照すると、まず、第2冷却部上板24と第2冷却部下板23を金属の拡散接合、ろう付け接合、レーザ溶接等の接合技術により一体化する。

【0044】

次に、ポンプ筐体331の内部に、ポンプ流入路315、ポンプ流出路316

、流入チェック弁 317 および流出チェック弁 318 が加工・接合されている逆止弁部円板 322 をはめ込み、さらに O リング 312、その上部に圧電振動板 313 をのせ、さらにその上部から天板 314 でしっかりと O リング 312 を圧縮密着させて水密を確保し、かつ圧電振動板 313 を周辺固定状態にし、循環ポンプ 3 を予め構成しておく。このとき、天板 314 は、上方からネジ止めでも構わないし、天板 314 の周囲にネジを構成し、締め付けることも可能である。

【0045】

次に、図 17 (c) に示すように、ポンプ底面側にポンプ底面流入口 333 とポンプ底面流出口 334 とを分離するように設けた 2 つの O リング溝 335 に、それぞれ O リング 332 をはめ込み、予め構成した循環ポンプ 3 と第 2 冷却部 2 とをネジ止めで締め付けることで実装する。

【0046】

以上説明したように、循環ポンプ 3 の第 3 の構成例では、循環ポンプ 3 の性能劣化などの対処として、循環ポンプ 3 の取り替え等のメンテナンスを容易に行うことができ、また、コスト的にも安価になりうるという利点がある。なお、循環ポンプ 3 と第 2 冷却部 2 との接合は、上述の循環ポンプ 3 の第 1 および第 2 の構成例のような金属接合ほどではないものの、十分水密は保てる程度で接続される。

【0047】

次に、第 2 冷却部 2 の上面側の第 2 冷却部用上板 24 に取り付けられる貯液槽 4 の構成について図 18 乃至図 20 に基づいて詳細に説明する。

図 18 は、図 1 に示す貯液槽の構成を示す斜視図であり、図 19 は、図 18 に示す Z-Z' 断面図であり、図 20 は、図 18 に示す貯液槽の空気溜め機能を説明するための説明図である。

【0048】

貯液槽 4 は、図 6 に示すように、中空の円盤状であり、循環ポンプ 3 の手前側（冷媒が循環ポンプ 3 に流入する手前側）の流路 21 上に配置されており、図 18 および図 19 を参照すると、貯液槽 4 の底面に設けられた分岐孔 43 と第 2 冷却部用下板 24 に形成された開口 25 とが一致するように配置される。貯液槽 4

に通じる分岐孔 43 は、流路 21 より断面積を小さくし、音響インピーダンスを高めることにより、貯液槽 4 を流入する冷媒の流量を極小にするように構成されており、流路 21 における冷媒の流れを妨げないようになっている。

【0049】

貯液槽 4 は、流路 21 の上方側に分岐孔 43 を設けて接続されているため、温度変化等の理由によって流路 21 内に混出する気泡が第 2 冷却部用上板 24 に形成された開口 25 を通じて上方の貯液槽 4 内にトラップされる。トラップされた空気 45 は分岐孔 43 を通過して、貯液槽 4 に入る際に分岐孔 43 の出口付近に止まると、続けてトラップされた空気 45 が貯液層 4 内に入ってこなくなるため、分岐孔 43 の出口付近に空気が止まらないように突起 42 が分岐孔 43 の出口上方の貯液槽 4 の上蓋部に形成されており、突起 42 により、分岐孔 43 の出口から出てきた空気 45 は周囲に分散されるしくみとなっている。なお、突起 42 は、図 18 および図 19 に示すように、円錐形状であれば効果的に空気の停留を防止できるが、下向きに凸で、凸部の面積が分岐孔の面積よりも小さい形状であれば、空気 45 の停留の防止を果たすことが可能である。

【0050】

貯液槽 4 にトラップされた空気 45 は、温度変化にともなう液体の膨張収縮による流路 21 内の圧力変動の緩和を図る働きをし、冷却装置の耐久性向上に貢献する。一方、トラップされた空気 45 が液路 21 内に混入し、空気 45 が循環ポンプ内に流入すると、循環ポンプ 3 の吐出圧力が低下し、循環ポンプ 3 の性能すなわち冷媒の流量が著しく低下してしまう恐れがある。そこで、貯液槽 4 の底面には、図 18 および図 19 に示すように、分岐孔 43 の出口を頂点とする台形円錐状のテーパー部 41 が形成されている。テーパー部 41 により、冷却装置を上下逆さまにした場合にも、貯液槽 4 内にトラップした空気 45 をできるだけ滞留させ続けることが可能となる。なお、貯液槽 4 内にトラップされた空気が液路に戻らないためには、分岐孔 43 の出口が常に冷媒 44 に浸されている必要があり、本実施の形態では、図 19 に示す、分岐孔 43 の出口が位置する A-A' 境界面において、A-A' 境界面の下側の貯液槽 4 の容積が、A-A' 境界面の上側の貯液槽 4 の容積より大きくなるように構成し、貯液槽 4 内には図 19 (b) に

示すように、A-A' 境界面より上方に冷媒 44 液面がくるように冷媒 44 を満たすようにした。

【0051】

本実施の形態の冷却装置の通常の利用状態は、貯液槽 4 は、図 20 (a) に示す状態であり、空気 45 は、冷媒 44 よりも比重が軽いため、上方に滞留している。なお、このとき貯液槽 4 には、常に分岐孔 43 の出口（テーパ部 41 のテーパ頂点部）が液中となるように冷媒 44 が満たされている。また、貯液槽 4 の容積は、冷媒 44 の熱膨張量や冷却装置筐体の熱膨張、耐圧などを考慮して十分耐えられるだけの容積で設計される。

【0052】

次に、冷却装置を斜めに傾けた場合には、貯液槽 4 は、図 20 (b) に示す状態になり、貯液槽 4 内の空気 45 は、ある方向に偏って滞留するが、この際も分岐孔 43 の出口は液中から出ることではなく、貯液槽 4 内の空気 45 が分岐孔 43 に入り込むことはない。

【0053】

次に、冷却装置をさらに傾け、上下逆さまにした場合には、貯液槽 4 は、図 20 (c) に示す状態になる。この状態でも、貯液槽 4 の底面には、テーパ部 41 が形成され、図 20 に示す A-A' 境界面下側の貯液槽 4 の容積の方が上側より大きく、冷媒 44 が A-A' 境界面より上方にまで満たされているので、分岐孔 43 の出口は常に冷媒 44 に浸された状態となり、空気 45 は、貯液槽 4 内に滞留されたままで分岐孔 43 には入り込まない。

【0054】

次に、冷却装置をさらに傾けた場合には、貯液槽 4 は、図 20 (c) に示す状態から図 20 (d) に示す状態に推移し、貯液槽 4 内の空気 45 は、テーパ部 41 のテーパ面を駆け上っていき、分岐孔 43 の出口付近までくると、反対側の方に滞留される。このとき分岐孔 43 の断面積が非常に小さいため、空気 45 は分岐孔 43 を飛び越えるように反対側に滞留されるしくみとなっている。

【0055】

本実施の形態の貯液槽 4 の有効性を検証するために、実際に、流路 21 の一部

に、 $\phi 2\text{ mm}$ の分岐孔43と、直径50 mm、高さ7 mmの貯液槽4（テーパ部41の高低差4 mm）を設けた冷却装置を作製し、市販の高圧ポンプを接続して圧力振幅を0から1 MPa、周波数10 Hzで電子機器の急峻な温度変化の想定による圧力耐久試験を行った。

その結果、貯液槽4を設けない場合には、200 kPa（2気圧）で瞬時に下部壁および液路板の剥離による液漏れが確認されたが、貯液槽4を設けた場合には、1 MPa（10気圧）、150000サイクルまで液漏れは確認されず、圧力変動に対する本実施の形態の貯液槽4の耐久性能の向上が確認できた。

【0056】

以上説明したように、本実施の形態の貯液槽4は、2次元平面状に展開されている流路21に対して、2次元平面上に展開構成できるという特徴があり、薄型化が可能である。なお、このような貯液槽4は、単数のみならず複数設けることで、絶大な効果を発揮することは明らかである。また、貯液槽4を脱着可能に構成すると、万が一、冷却装置内の冷媒の量が減少するようなことがあった場合に、冷媒の補充ができ、非常に有効である。

【0057】

次に本実施の形態の冷却装置の電子機器への組み込み例を図21乃至図25を参照して詳細に説明する。

図21は、本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第1の組み込み例を示す図であり、(a)は、斜視図であり、(b)は、(a)に示すZ-Z'断面図である。図22は、本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第2の組み込み例を示す図であり、(a)は、斜視図であり、(b)は、(a)に示すZ-Z'断面図である。図23は、本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第3の組み込み例を示す図であり、(a)は、斜視図であり、(b)は、(a)に示すZ-Z'断面図である。図24は、図1に示す第2冷却部の下面の風量の変化による冷却効果の実験例を示す図である。図25は、図1に示す第2冷却部の下面の風量の変化と冷却効果との関係を示すグラフである。

【0058】

第1の組み込み例は、図21を参照すると、一般的に厚み3～4cmほどのノートパソコンの筐体80の中には、DVD-RAM81、FD-RAM82、HDD83、バッテリー84、メモリーカード85等の比較的大きく、厚みの異なる主要電子部品と、CPU等の発熱部品7が実装されたマザーボード86が搭載されており、マザーボード86の下側に第2冷却部2が搭載されている。なお、第1の組み込み例では、第2冷却部2にマイクロチャネル12が形成されているものとし、マザーボード86の上面に実装された発熱部品7とマイクロチャネル12が形成されているエリアの第2冷却部2の上面とが接触する構成になっている。

【0059】

第2の組み込み例は、第1の組み込み例よりも冷却効果が高い組み込み例であり、図22を参照すると、CPU等の発熱部品7が実装されたマザーボード86の上側に第1冷却部1が搭載されていると共に、マザーボード86の下側に第2冷却部2が搭載され、マザーボード86の上面に実装された発熱部品7とマイクロチャネル12が形成されているエリアの第1冷却部1の下面とが接触する構成になっている。第2の組み込み例では、上述の説明のように第1冷却部1が開閉するため、第1冷却部1を開くことによって、マザーボード86の上面に実装された発熱部品7の交換等のメンテナンスが容易に行える。

【0060】

第3の組み込み例は、第2の組み込み例よりも冷却効果が高い組み込み例であり、図23を参照すると、CPU等の発熱部品7が実装されたマザーボード86の上側に第1冷却部1が搭載されていると共に、マザーボード86の下側に第2冷却部2が搭載され、マザーボード86の上面に実装された発熱部品7とマイクロチャネル12が形成されているエリアの第1冷却部1の下面とが接触する構成になっており、第1冷却部1に空冷フィン13が形成されている。また、第1冷却部1に形成された空冷フィン13に空気の流れを形成する空冷ファン5と、第2冷却部2の下面に空気の流れを形成する空冷ファン51とが設けられている。

【0061】

第3の組み込み例において、第2冷却部2の下面に供給する風量と冷却効果との関係を検証するために、図24に示すように、第2冷却部2の下面に空気の流れを形成する空冷ファン51～55を配置して、空冷ファン51～55の数を変化させて熱抵抗を測定した。なお、第1冷却部1に形成された空冷フィン13に空気の流れを形成する空冷ファン5は、常に駆動した状態で測定した。その結果、図25に示すように、駆動する空冷ファン51～55の数が多いほど、熱抵抗が小さくなり、冷却効果が向上することが検証された。

【0062】

また、第2冷却部2の下面に空冷フィンを形成した例についても、同様に空冷ファン51～55の数を変化させて熱抵抗を測定した。その結果、図25に示すように、第2冷却部2の下部に空冷フィンを形成した場合と、空冷フィンがない場合とは、冷却効果にほとんど差異がなかった。

【0063】

以上説明したように、本実施の形態によれば、第2冷却部用下板23に形成された流路用溝部231を第2冷却部用上板24で覆うことによって流路21が形成された第2冷却部2を電子機器の底部に搭載するように構成することにより、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができ、冷却装置を薄型化しても冷媒が漏れを極力防止することができるという効果を奏する。

【0064】

さらに、本実施の形態によれば、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部2の流路21中に第2冷却部用下板23と第2冷却部用上板24との接合を補強する支柱を形成することにより、第2冷却部2の流路21の幅を広くできると共に、第2冷却部用下板23および第2冷却部用上板24の板厚を薄くすることができるため、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができるという効果を奏する。

【0065】

さらに、本実施の形態によれば、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部2の上面に循環ポンプ3を固定して設けることにより、冷媒が漏れを極力防止する

ことができるという効果を奏する。

【0066】

さらに、本実施の形態によれば、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部2の流路21の上方側に分岐する分岐孔を設け、該分岐孔上部に貯液槽4を設置することにより、電子機器の内部の温度変化もしくは液路内の圧力変化によって生じた気泡を貯液槽4にトラップすることができるため、気泡の混入による循環ポンプ3からの流出量低下を防止することができるという効果を奏する。

【0067】

さらに、本実施の形態によれば、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部2の流路21の上方側に分岐する分岐孔を設け、該分岐孔上部に貯液槽4を設置することにより、電子機器内の温度変化に伴う流路内の圧力変動を貯液槽4内の空気45によって緩和させることができ、流路内の圧力変動に起因して局所に発生する応力による破損を防止することができるという効果を奏する。

【0068】

さらに、本実施の形態によれば、冷媒が循環する流路11を構成する第2冷却部用下板23および第2冷却部用上板24を熱伝導性の良い金属材料で構成し、第2冷却部用上板24と循環ポンプ3とを金属接合によって接続するように構成することにより、循環ポンプ3が流路11と一体化していると共に、流路11の全てが金属材料で覆われているため、冷媒の蒸発や液漏れがないという効果を奏する。なお、循環ポンプ3をOリング332を介して第2冷却部用上板24に接続する構造（第3の構成例）では、循環ポンプ3が別物であるため、Oリング332の接続からの冷媒の蒸発や液漏れの可能性が若干残るが、メンテナンスを容易に行うことができるという効果が奏する。

【0069】

なお、本発明が上記各実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変更され得ることは明らかである。また、上記構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等にすることができる。なお、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

【0070】**【発明の効果】**

本発明の電子機器の冷却装置は、第2冷却部用下板に形成された流路用溝部を第2冷却部用上板で覆うことによって流路が形成された第2冷却部を電子機器の底部に搭載するように構成することにより、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができ、冷却装置を薄型化しても冷媒が漏れを極力防止することができるという効果を奏する。

【0071】

さらに、本発明の電子機器の冷却装置は、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部の流路中に第2冷却部用下板と第2冷却部用上板との接合を補強する支柱を形成することにより、第2冷却部の流路の幅を広くできると共に、第2冷却部用下板および第2冷却部用上板の板厚を薄くすることができるため、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができるという効果を奏する。

【0072】

さらに、本発明の電子機器の冷却装置は、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部の上面に循環ポンプを固定して設けることにより、冷媒が漏れを極力防止することができるという効果を奏する。

【0073】

さらに、本発明の電子機器の冷却装置は、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部の流路の上方側に分岐する分岐孔を設け、該分岐孔上部に貯液槽を設置することにより、電子機器の内部の温度変化もしくは液路内の圧力変化によって生じた気泡を貯液槽にトラップすることができるため、気泡の混入による循環ポンプからの流出量低下を防止することができるという効果を奏する。

【0074】

さらに、本発明の電子機器の冷却装置は、電子機器の底部に搭載のされた第2冷却部の流路の上方側に分岐する分岐孔を設け、該分岐孔上部に貯液槽を設置することにより、電子機器内の温度変化に伴う流路内の圧力変動を貯液槽内の空気

によって緩和させることができ、流路内の圧力変動に起因して局所に発生する応力による破損を防止することができるという効果を奏する。

【0075】

さらに、本発明の電子機器の冷却装置は、冷媒が循環する流路を構成する第2冷却部用下板および第2冷却部用上板を熱伝導性の良い金属材料で構成し、第2冷却部用上板と循環ポンプとを金属接合によって接続するように構成することにより、循環ポンプが流路と一体化していると共に、流路の全てが金属材料で覆われているため、冷媒の蒸発や液漏れがないという効果を奏する。なお、循環ポンプをOリングを介して第2冷却部用上板に接続する構造では、循環ポンプが別物であるため、メンテナンスを容易に行うことができるという効果があるが、Oリングの接続からの冷媒の蒸発や液漏れの可能性が有るという問題点が生じてしまう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図であり、(c)は、正面図である。

【図2】

図1に示すヒートシンクの下流路の構成を示す図である。

【図3】

図1に示す第1冷却部を構成する第1冷却部用下板の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、(a)に示すX-X'断面図である。

【図4】

図1に示す第1冷却部を構成する第1冷却部用上板の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図である。

【図5】

図1に示すマイクロチャネルへの導入部の構成を示す図である。

【図6】

図1に示す第2冷却部の構成を示す図であり、(a)は、上面図であり、(b)は、側面図であり、(c)は、正面図である。

【図 7】

図 6 に示す第 2 冷却部を構成する第 2 冷却部用下板の構成を示す図であり、（a）は、上面図であり、（b）は、（a）に示す Y-Y' 断面図である。

【図 8】

図 6 に示す第 2 冷却部を構成する第 2 冷却部用上板の構成を示す図である。

【図 9】

図 6 に示す流路の幅および深さと冷却性能との関係を示すグラフである。

【図 10】

図 6 に示す流路の幅および板厚と耐圧性能との関係を示すグラフである。

【図 11】

図 1 に示す循環ポンプの第 1 の構成例を示す図であり、（a）は、分解斜視図であり、（b）は、側断面図である。

【図 12】

図 11 に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【図 13】

図 1 に示す循環ポンプの第 2 の構成例を示す図であり、（a）は、分解斜視図であり、（b）は、側断面図である。

【図 14】

図 13 に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【図 15】

図 13 に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【図 16】

図 1 に示す循環ポンプの第 3 の構成例を示す図であり、（a）は、分解斜視図であり、（b）は、側断面図である。

【図 17】

図 16 に示す循環ポンプの実装方法を示す側断面図である。

【図 18】

図 1 に示す貯液槽の構成を示す斜視図である。

【図 19】

図 18 に示す Z-Z' 断面図である。

【図 20】

図 18 に示す貯液槽の空気溜め機能を説明するための説明図である。

【図 21】

本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第 1 の組み込み例を示す図であり、(a) は、斜視図であり、(b) は、(a) に示す Z-Z' 断面図である。

【図 22】

本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第 2 の組み込み例を示す図であり、(a) は、斜視図であり、(b) は、(a) に示す Z-Z' 断面図である。

【図 23】

本発明に係る電子機器の冷却装置の実施の形態の電子機器への第 3 の組み込み例を示す図であり、(a) は、斜視図であり、(b) は、(a) に示す Z-Z' 断面図である。

【図 24】

図 1 に示す第 2 冷却部の下面の風量の変化による冷却効果の実験例を示す図である。

【図 25】

図 1 に示す第 2 冷却部の下面の風量の変化と冷却効果との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 第 1 冷却部
- 2 第 2 冷却部
- 3 循環ポンプ
- 4 貯液槽
- 5 空冷ファン
- 7 発熱部品
- 11 流路

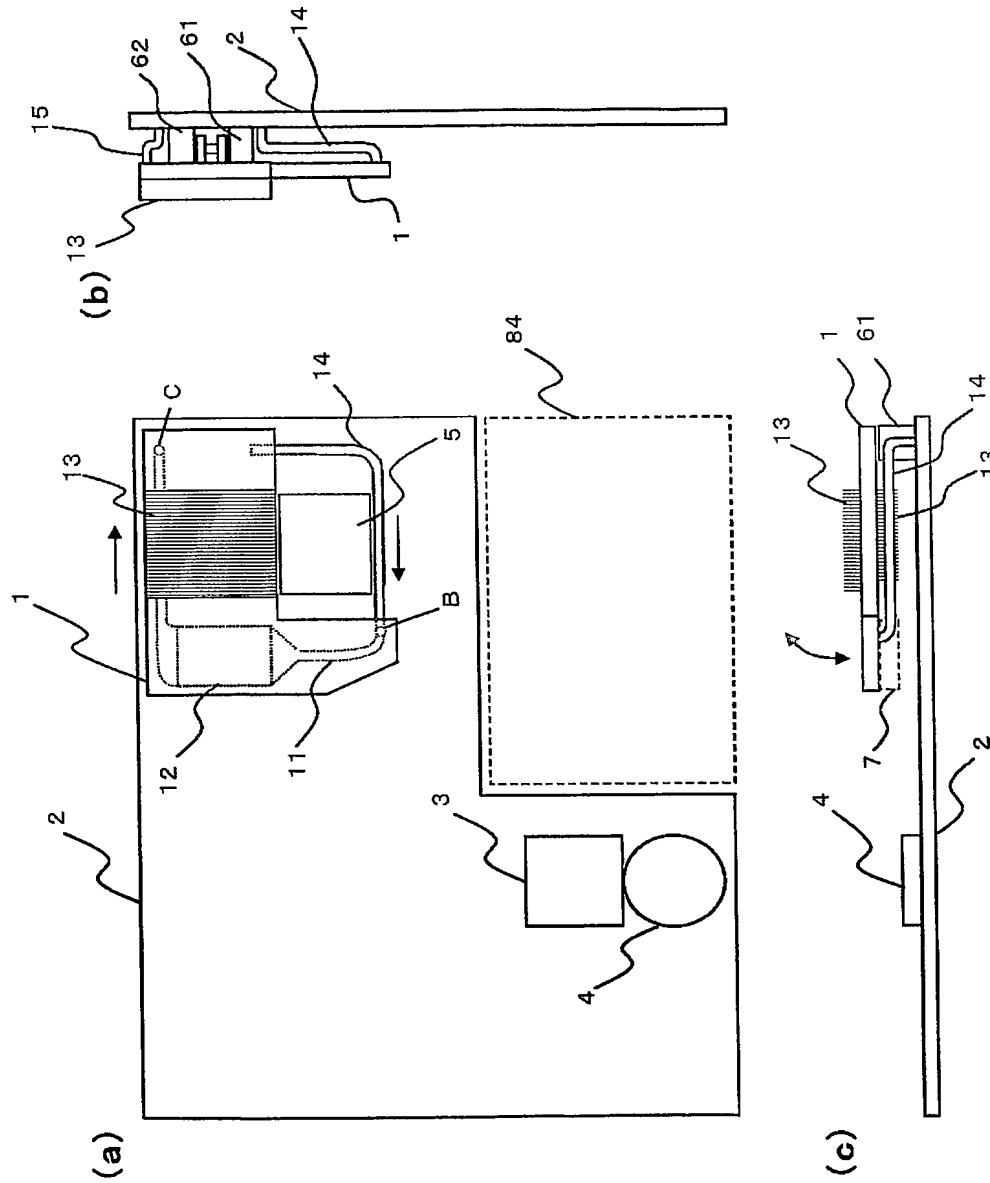
- 12 マイクロチャネル
- 13 空冷フィン
- 14、15 金属管
- 16 ガイド板
- 17 第1冷却部用下板
- 18 第1冷却部用上板
- 21 流路
- 22 支柱
- 23 第2冷却部用下板
- 24 第2冷却部用上板
- 25 開口
- 26 ポンプ流入口
- 27 ポンプ流出口
- 41 テーパー部
- 42 突起
- 43 分岐孔
- 44 冷媒
- 45 空気
- 61、62 連結部
- 80 筐体
- 81 DVD-RAM
- 82 FD-RAM
- 83 HDD
- 84 バッテリー
- 85 メモリーカード
- 86 マザーボード
- 111 蛇行流路
- 161 第1ガイド板
- 162 第2ガイド板

- 1 6 3 第 3 ガイド板
- 1 7 1 流路用溝部
- 1 7 2 マイクロチャネル用溝部
- 2 3 1 流路用溝部
- 3 1 1 ポンプ筐体
- 3 1 2 Oリング
- 3 1 3 圧電振動板
- 3 1 4 天板
- 3 1 5 ポンプ流入路
- 3 1 6 ポンプ流出路
- 3 1 7 流入チェック弁
- 3 1 8 流出チェック弁
- 3 1 9 ポンプ室
- 3 2 1 ポンプ筐体
- 3 2 2 逆止弁部円板
- 3 3 1 ポンプ筐体
- 3 3 2 Oリング
- 3 3 3 ポンプ底面流入口
- 3 3 4 ポンプ底面流出口
- 3 3 5 Oリング溝
- A、B、C、D 開口

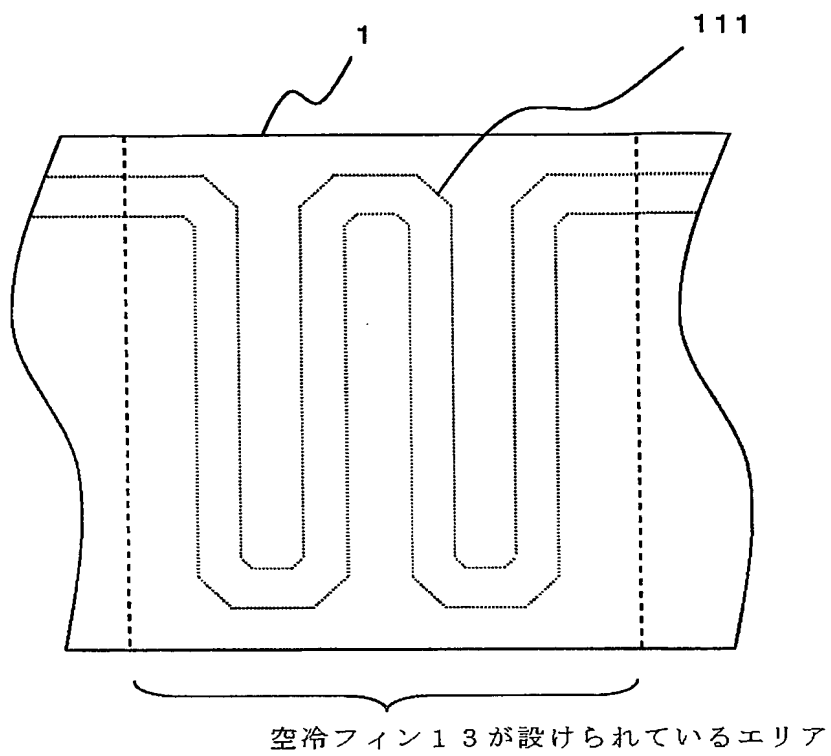
【書類名】

図面

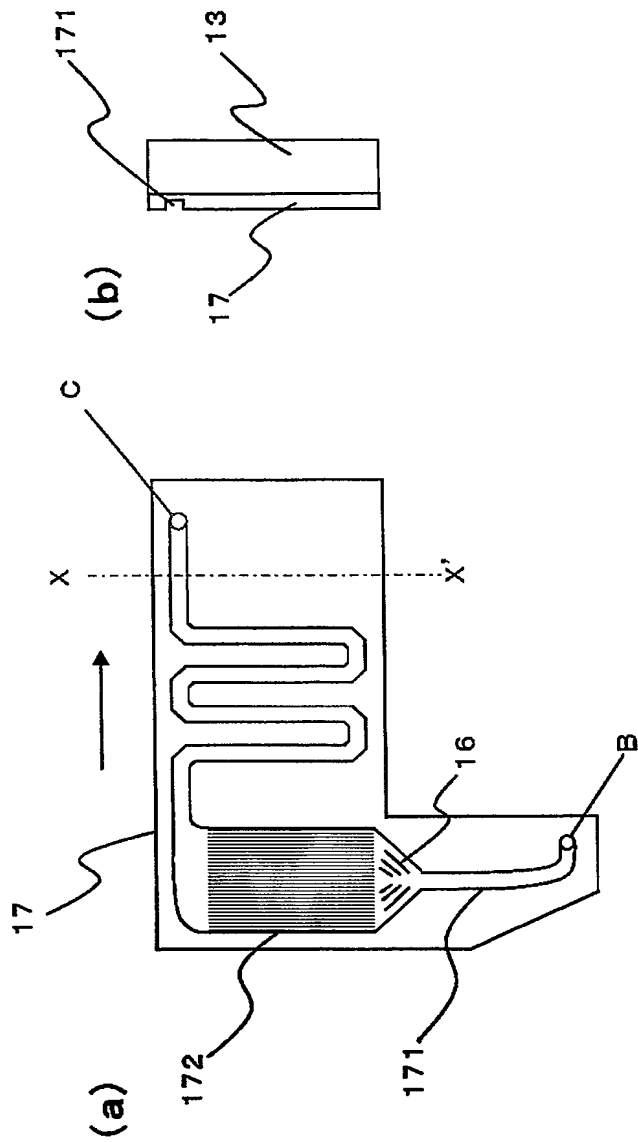
【図 1】



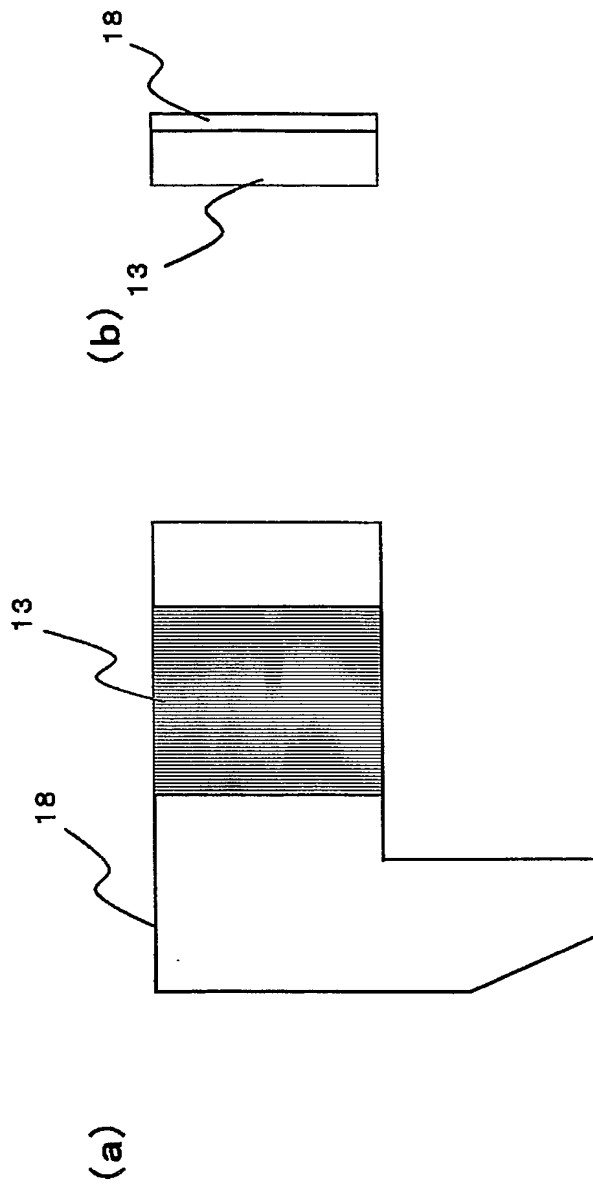
【図 2】



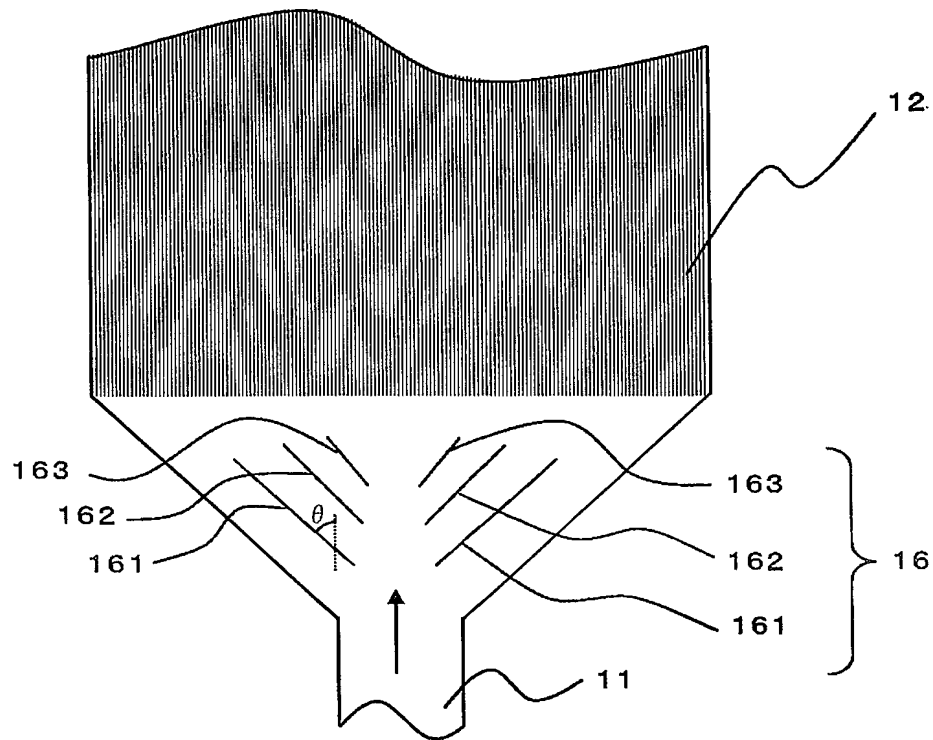
【図 3】



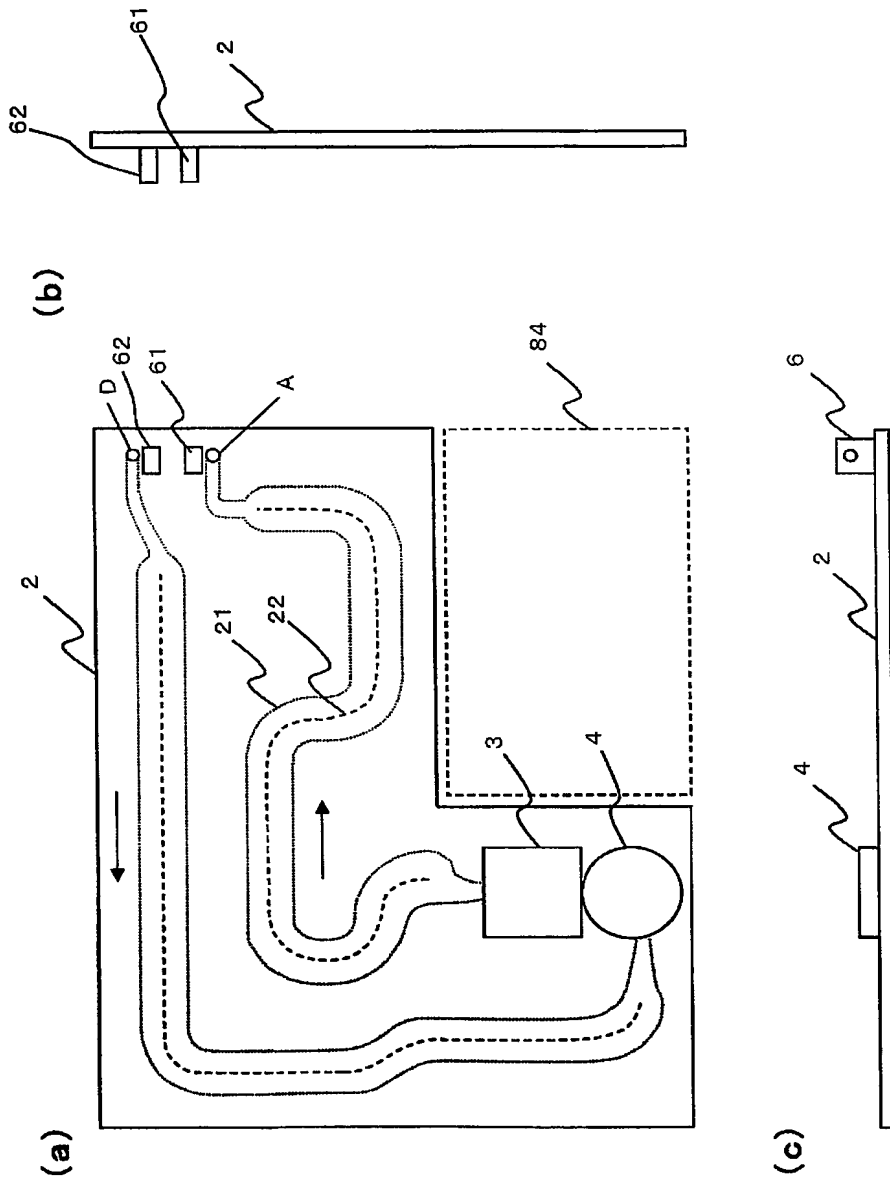
【図 4】



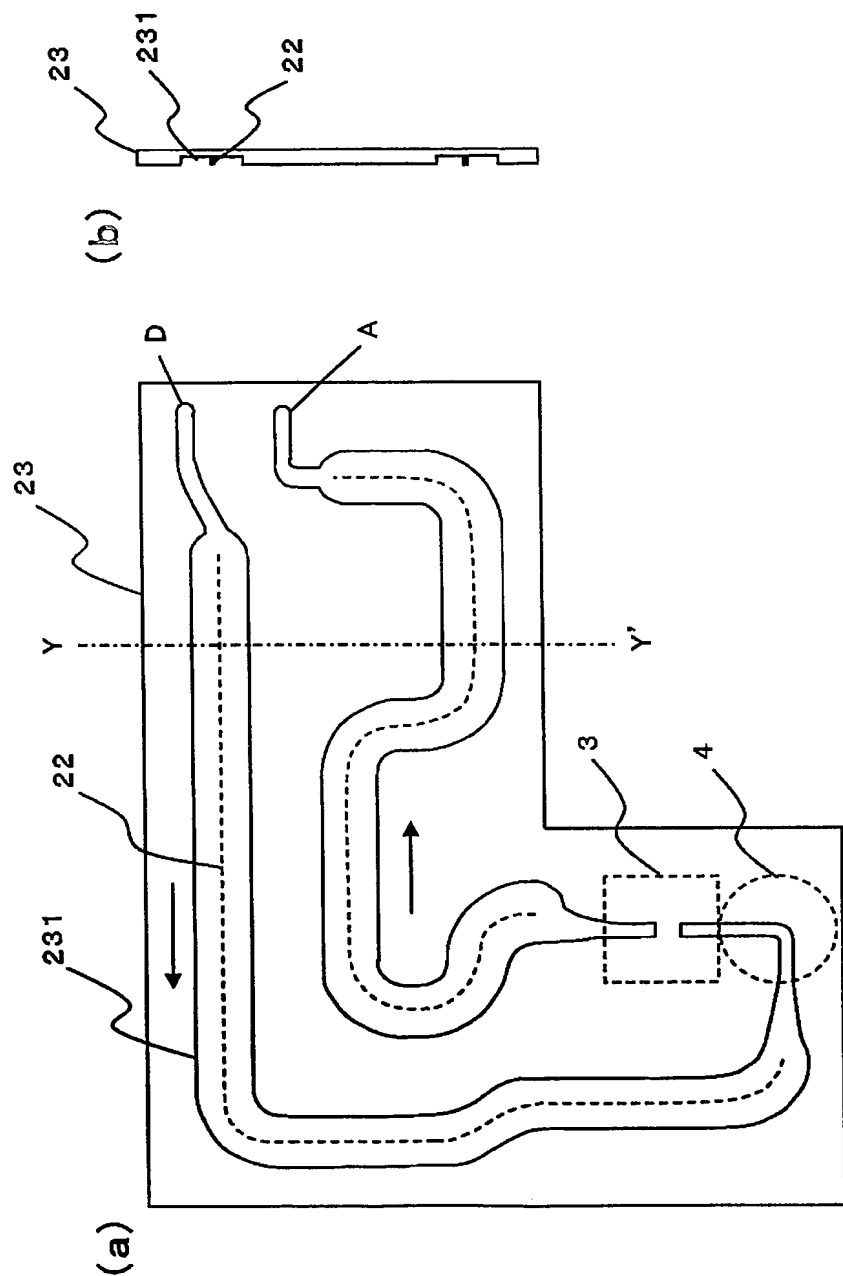
【図 5】



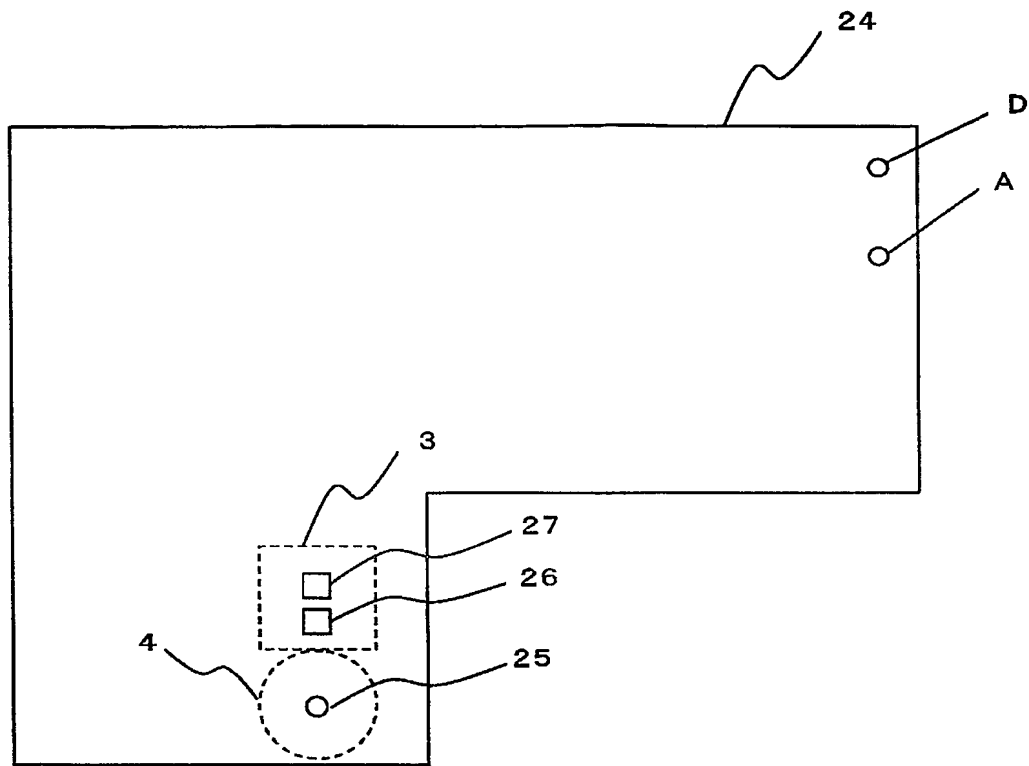
【図 6】



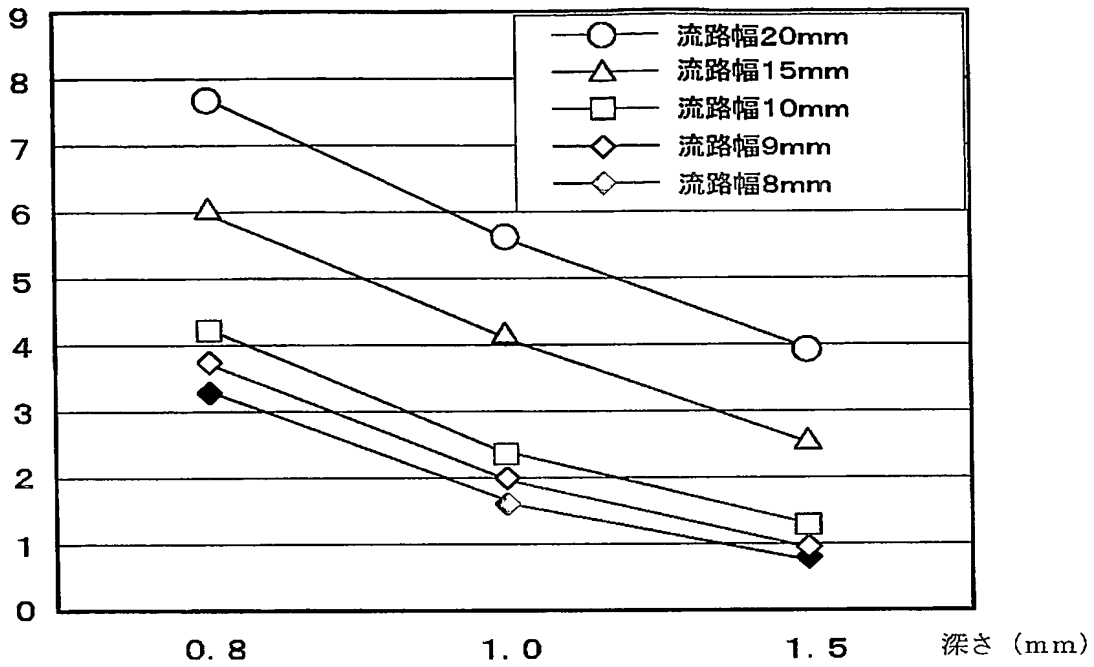
【図 7】



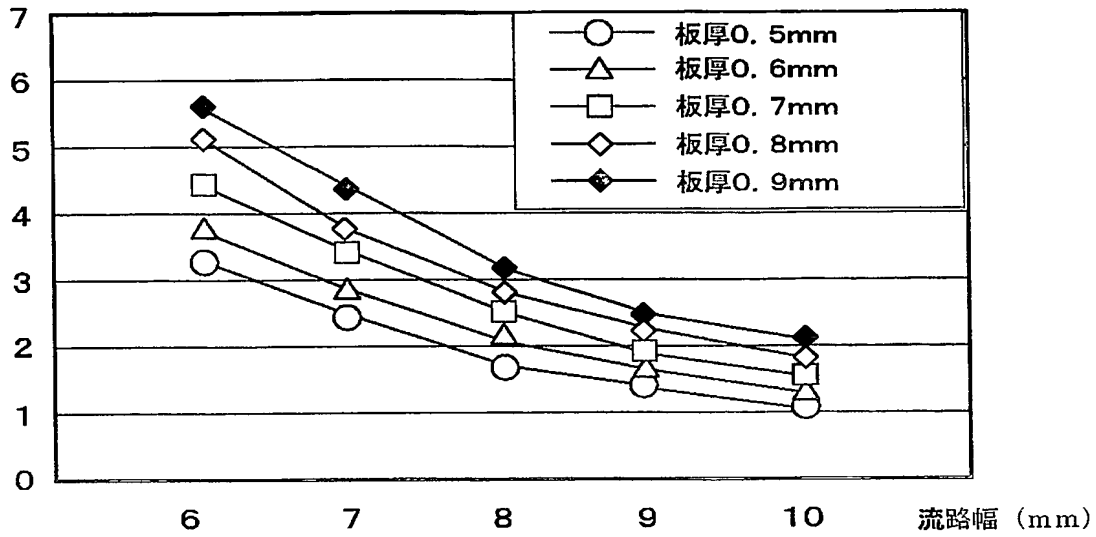
【図 8】



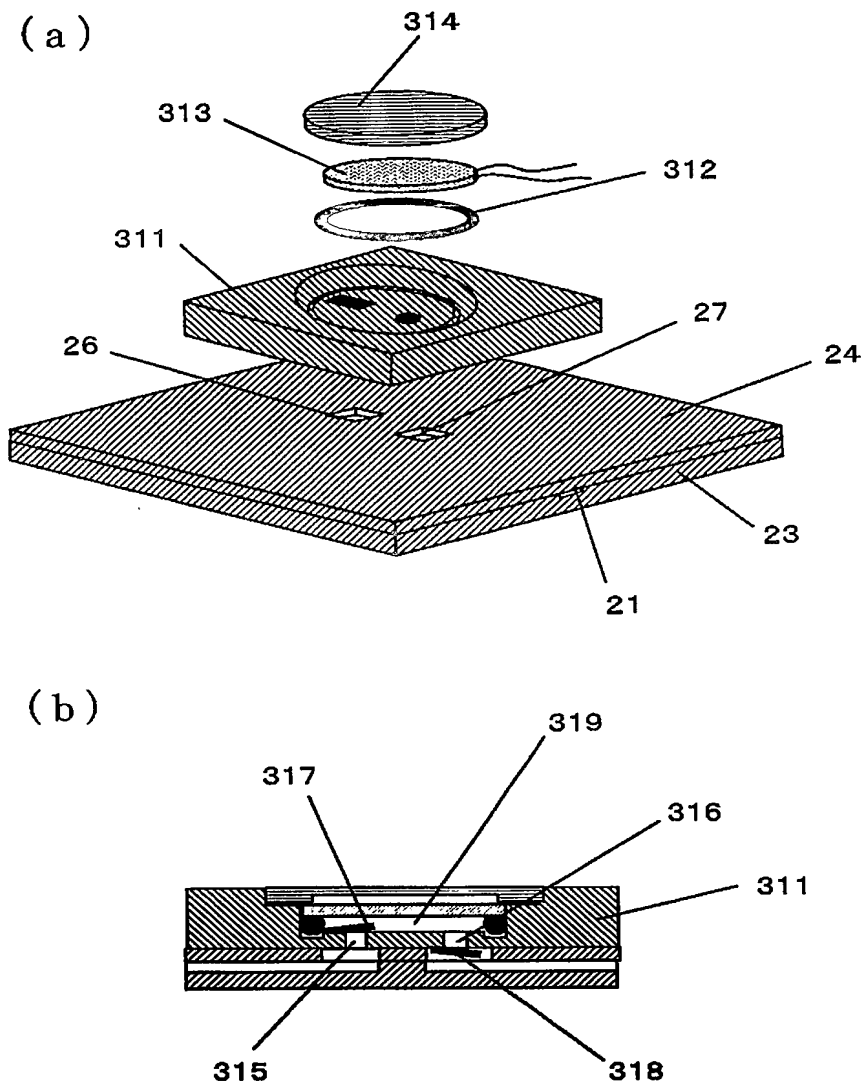
【図 9】

冷却性能 ΔT (°C)

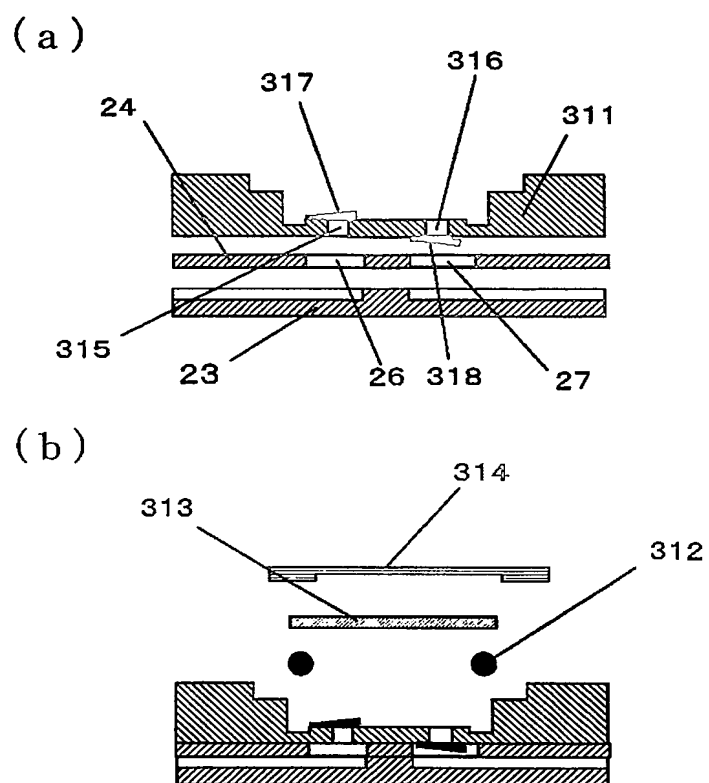
【図 10】

耐圧 (Kg f / c m²)

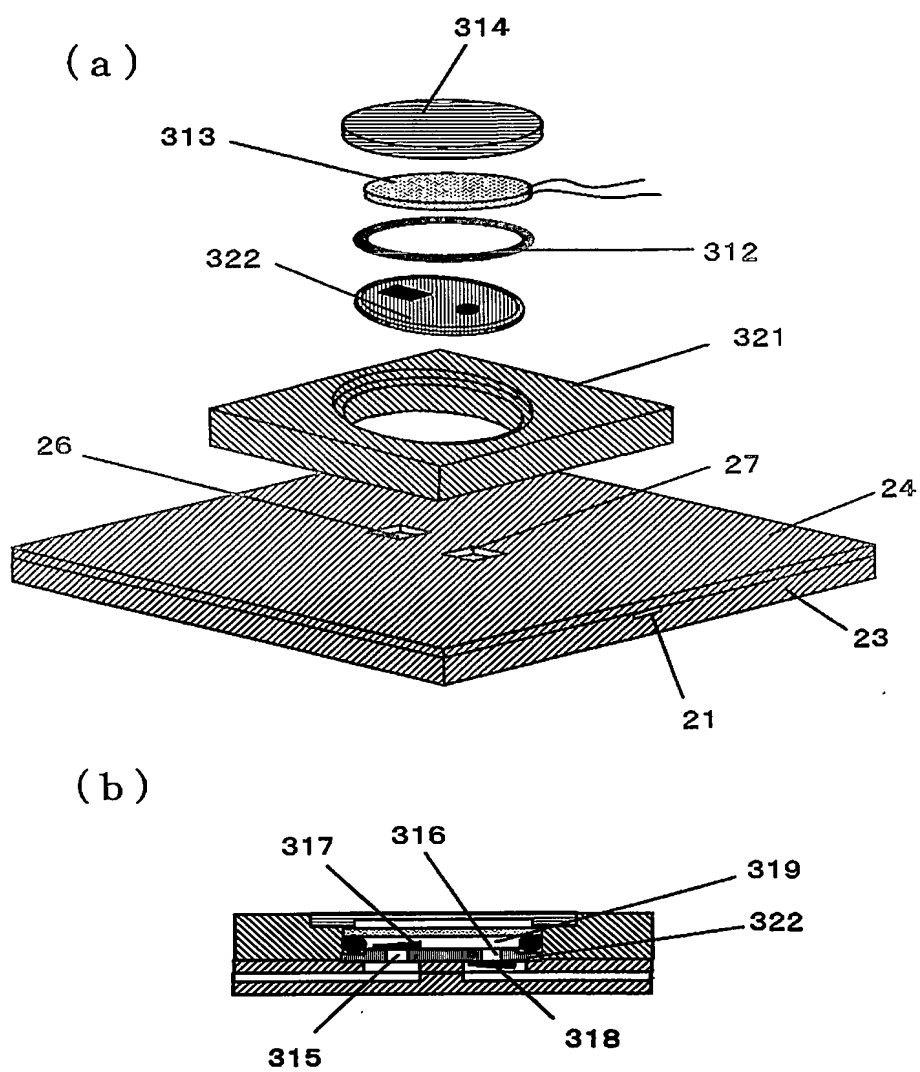
【図 11】



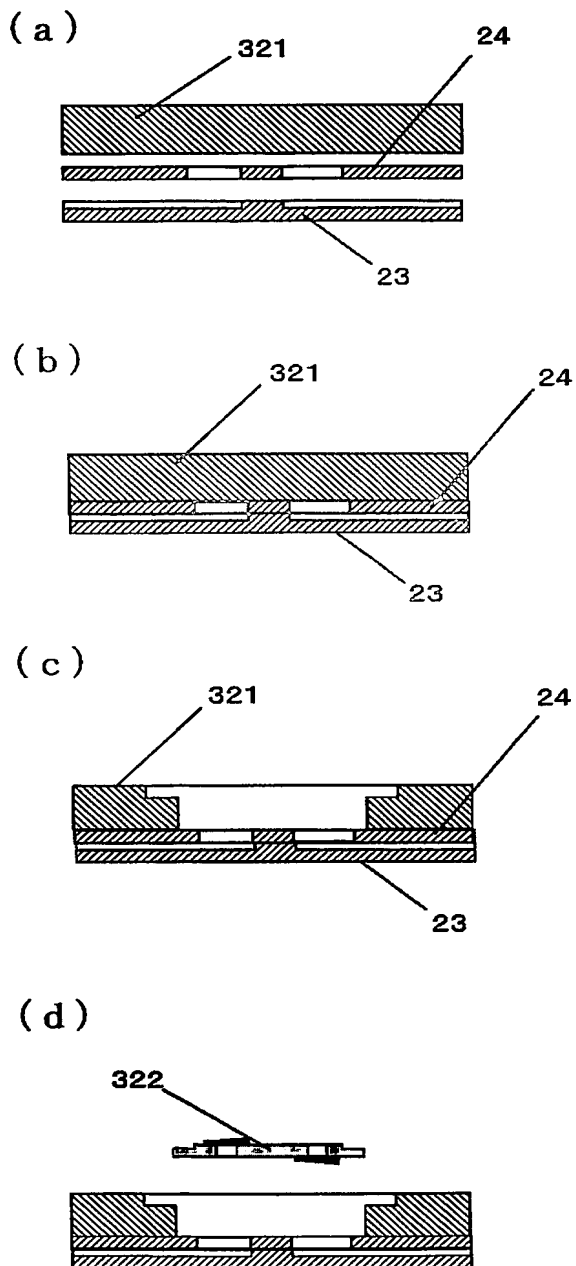
【図 12】



【図 13】

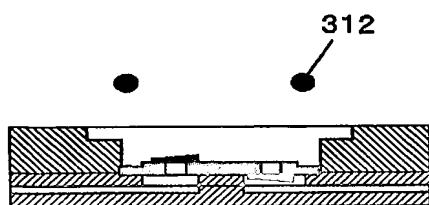


【図 14】

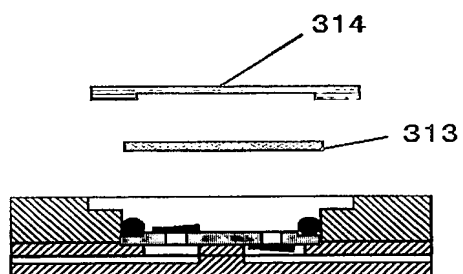


【図 15】

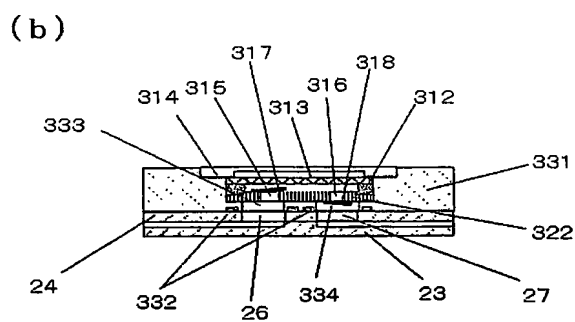
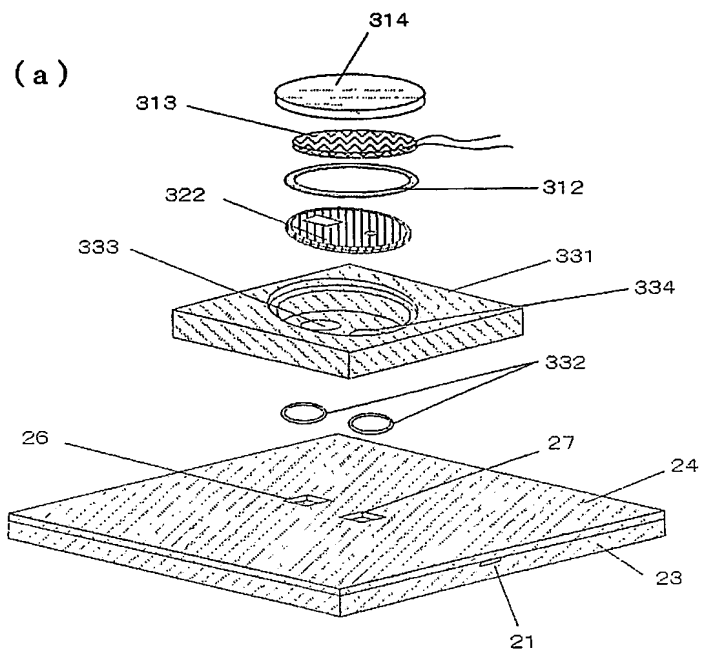
(a)



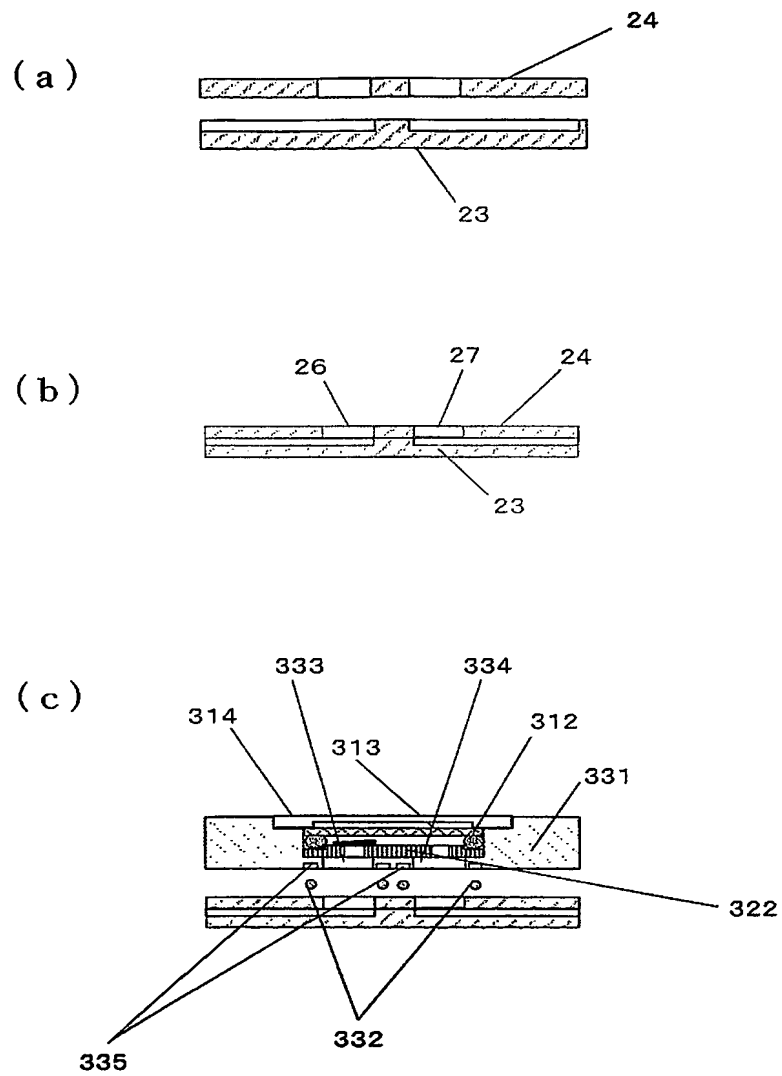
(b)



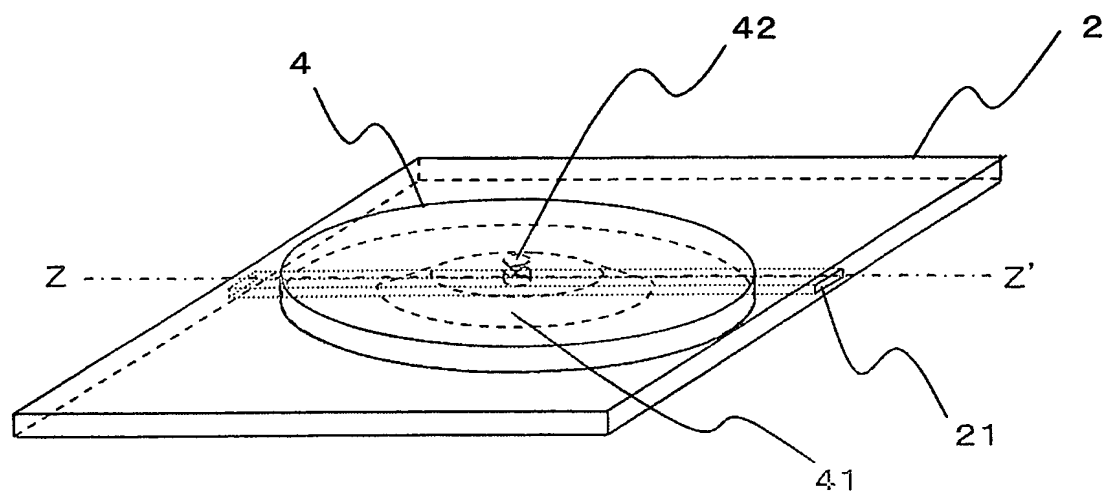
【図 16】



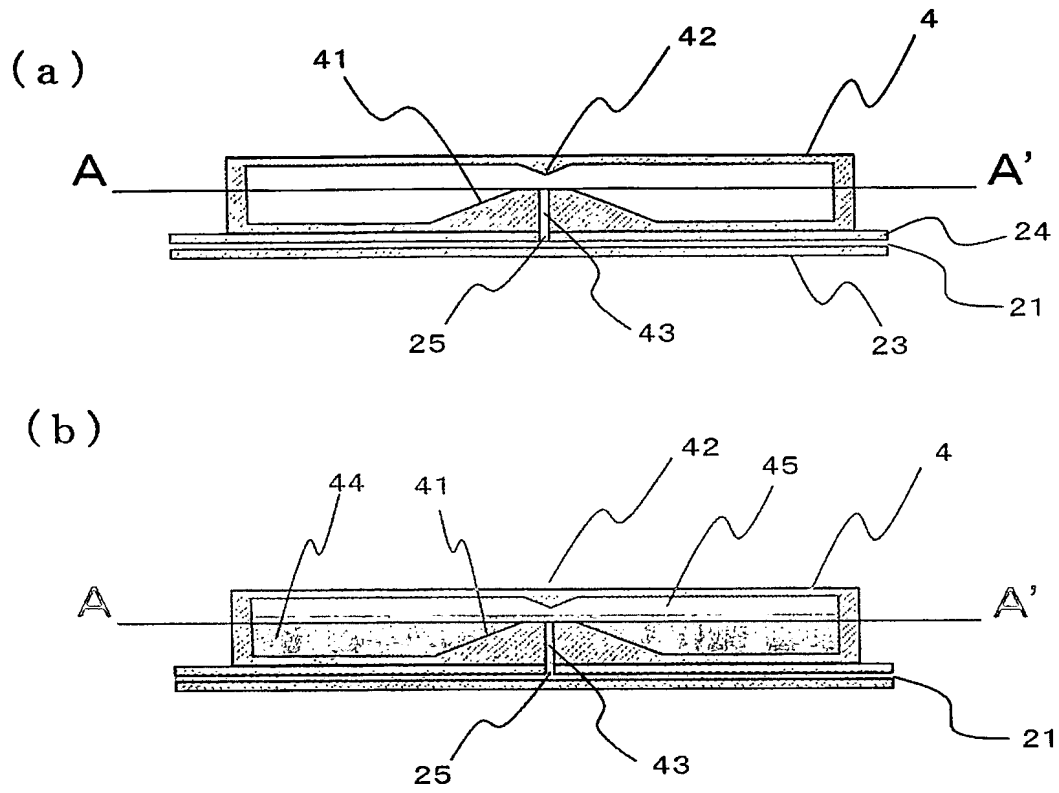
【図 17】



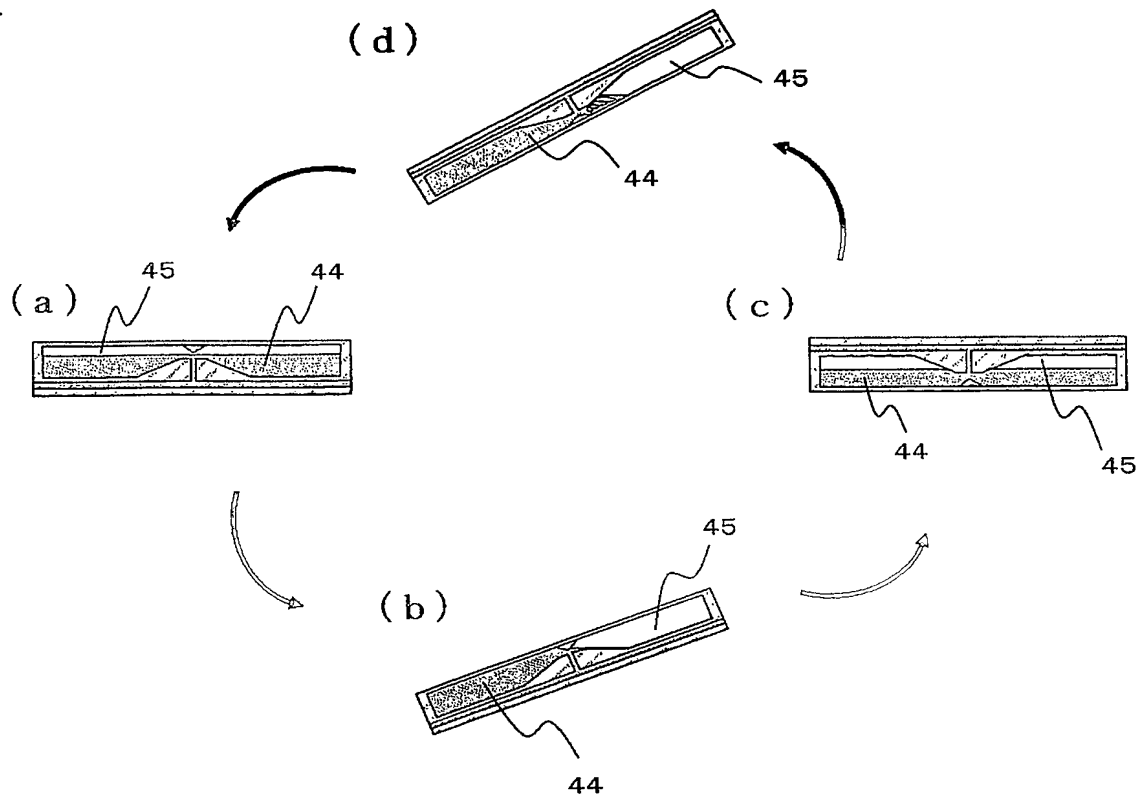
【図 18】



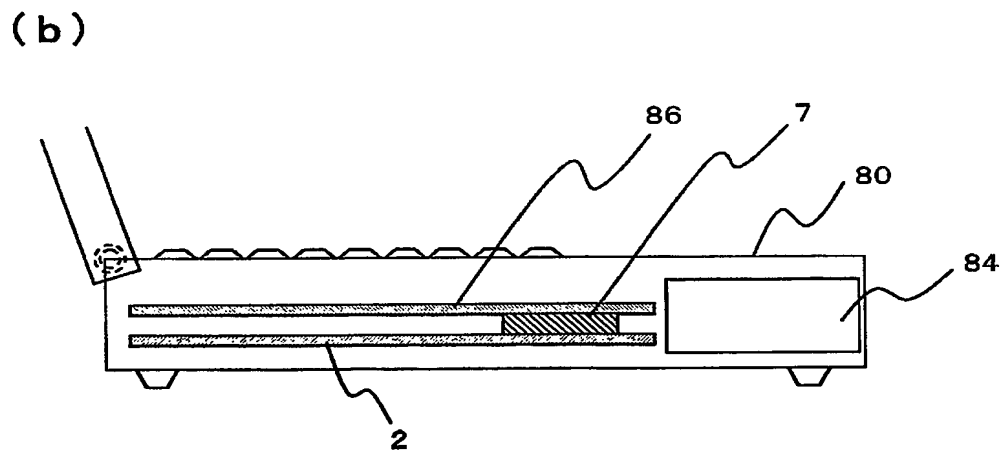
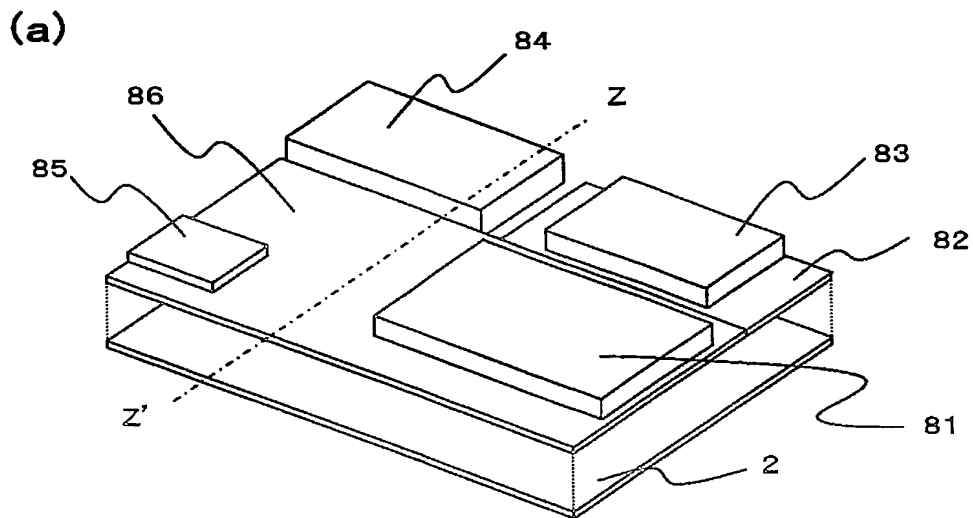
【図 19】



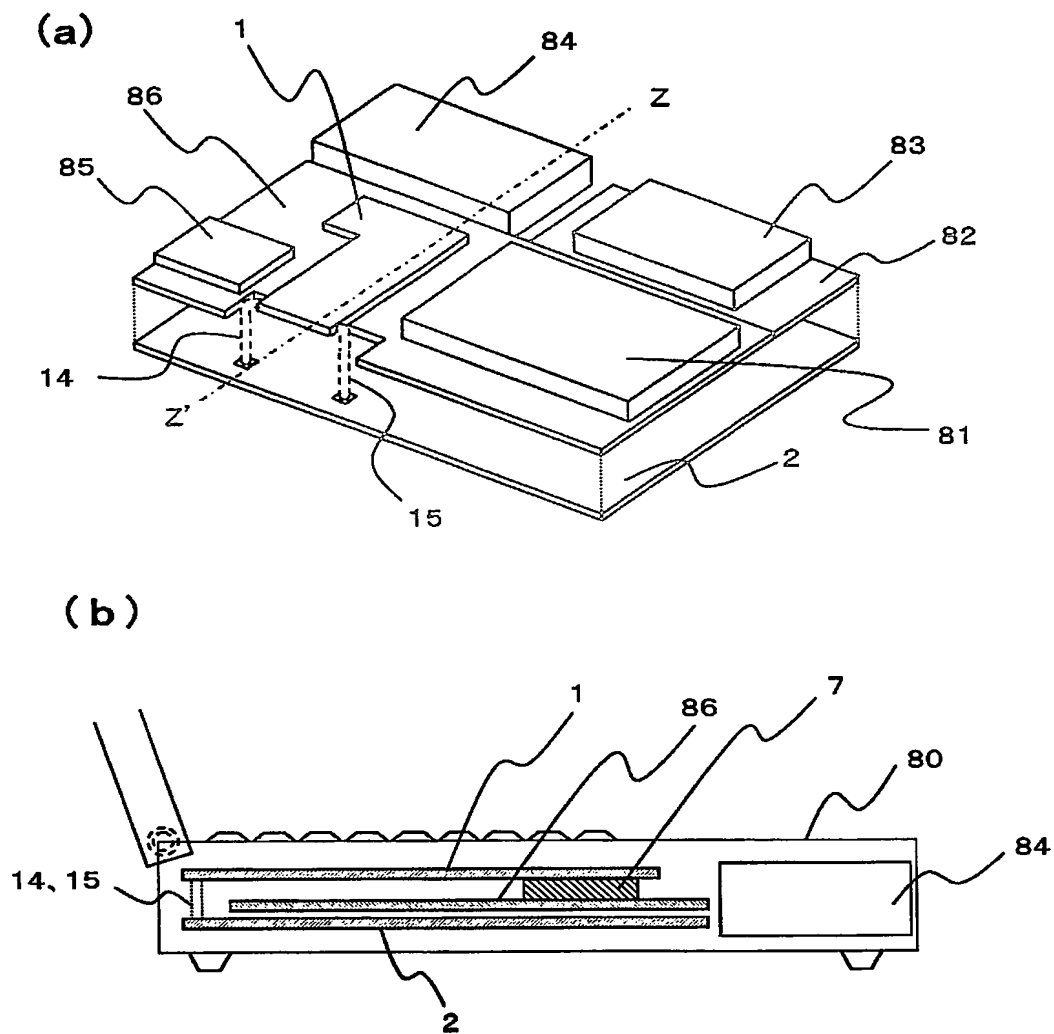
【図 20】



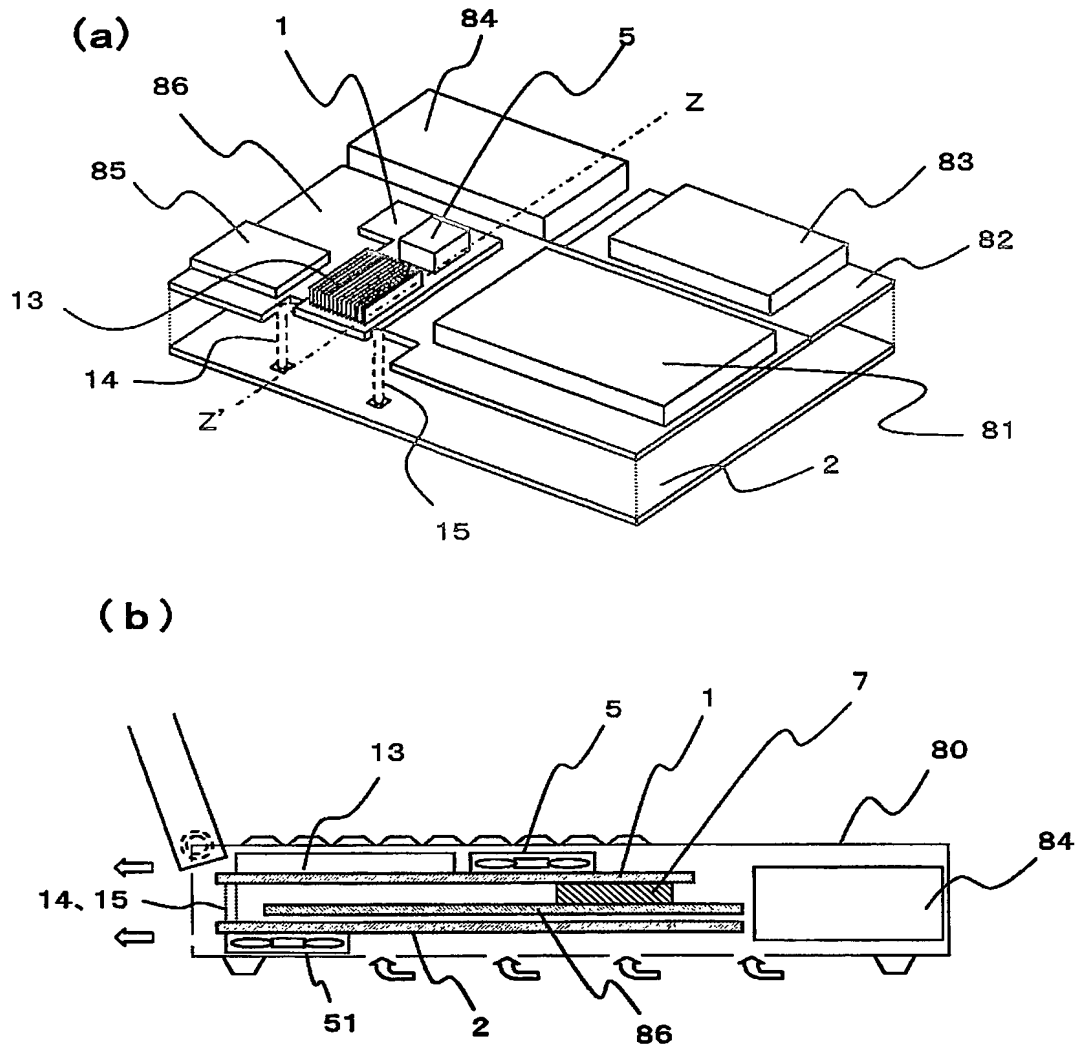
【図 21】



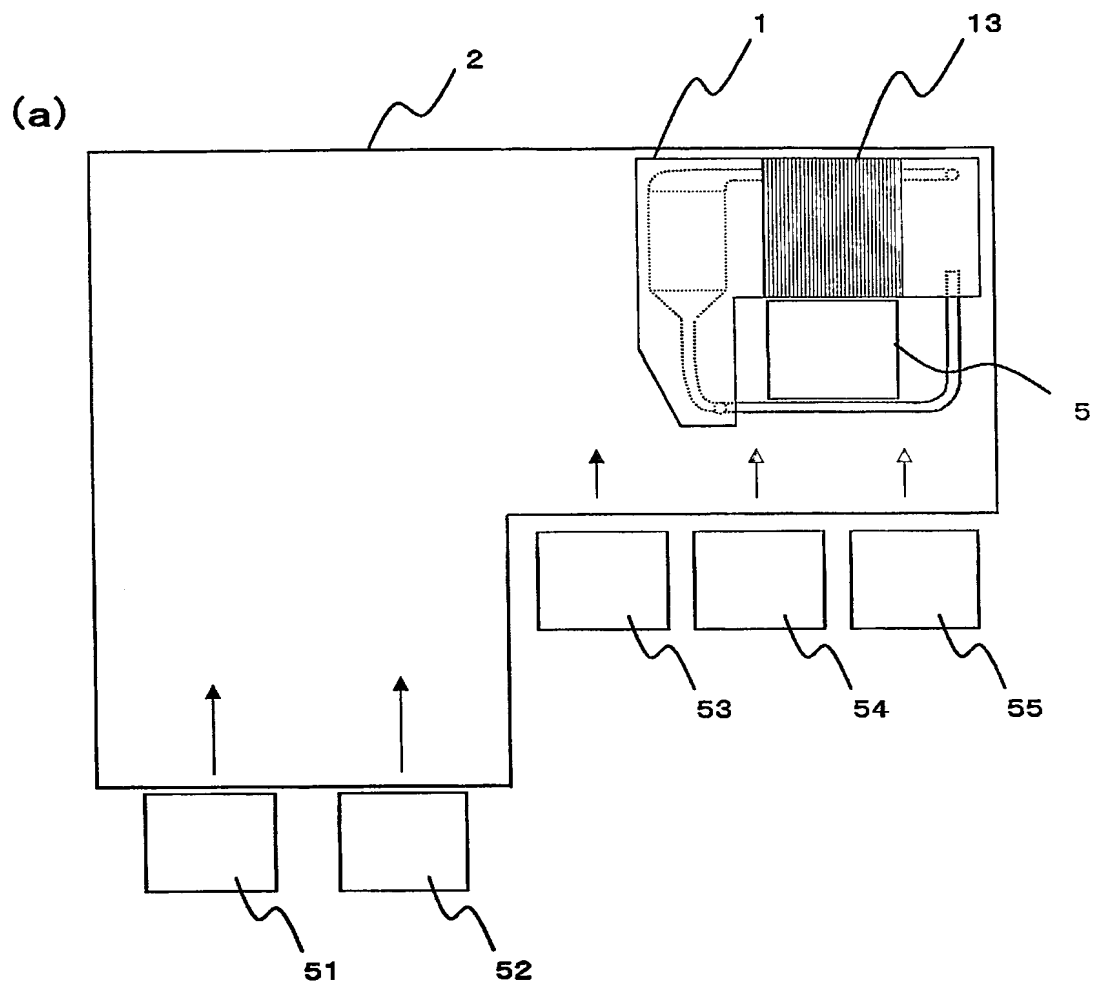
【圖 22】



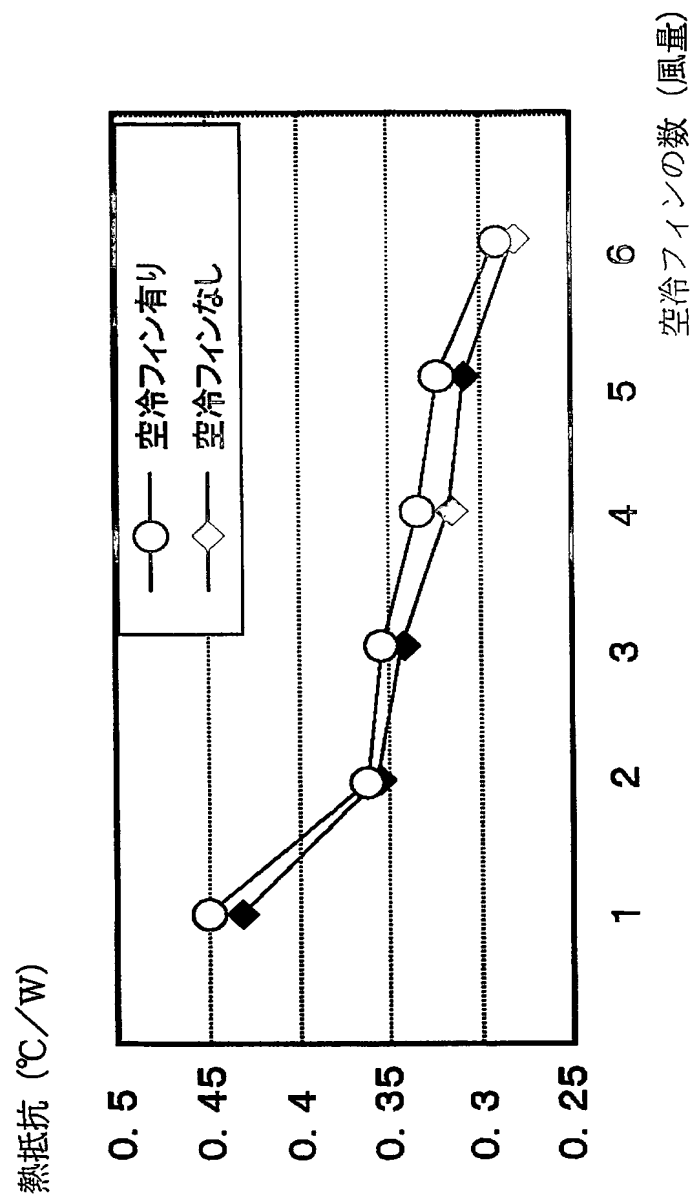
【図 23】



【図 24】



【図 25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、放熱面積を十分に確保することで冷却効率を向上させることができると共に、冷却装置を薄型化することができ、冷却装置を薄型化しても冷媒が漏れを極力防止することができる電子機器の冷却装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 流路用溝部が形成された第2冷却部用下板と第2冷却部用上板とを接合することによって冷媒が循環される流路21が形成されている第2冷却部2と、冷媒を循環させる循環ポンプ3とを具備し、第2冷却部用上板には、流路21から循環ポンプ3に冷媒が流入するポンプ流入口と循環ポンプ3から流路21に冷媒が流出するポンプ流出口とが形成され、循環ポンプ3は、ポンプ流入口およびポンプ流出口上に固定されている。流路21中には、第2冷却部用下板と第2冷却部用上板との接合を補強する支柱が形成されている。

【選択図】 図6

特願 2 0 0 3 - 1 8 4 3 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.